

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

**CARRERA:
INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
Ingenieros de Sistemas**

**TEMA:
DESARROLLO DE UN SISTEMA PARA EL SEGUIMIENTO DE PACIENTES DEL
CETAD, PERTENECIENTE AL MSP - ZONA 9**

**AUTORES:
WASHINGTON MARCELO ATUPAÑA LEMA
DIEGO JAVIER PIEDRA MARTÍNEZ**

**TUTOR:
DANIEL GIOVANNY DÍAZ ORTIZ**

Quito, marzo del 2021

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, WASHINGTON MARCELO ATUPAÑA LEMA, con documento de identificación N° 0606028827, y DIEGO JAVIER PIEDRA MARTÍNEZ, con documento de identificación N° 1726032657, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación con el tema: DESARROLLO DE UN SISTEMA PARA EL SEGUIMIENTO DE PACIENTES DEL CETAD, PERTENECIENTE AL MSP - ZONA 9, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de INGENIEROS DE SISTEMAS en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.



WASHINGTON MARCELO
ATUPAÑA LEMA

CI: 0606028827



DIEGO JAVIER
PIEDRA MARTÍNEZ

CI: 1726032657

Quito, marzo del 2021

DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL DOCENTE TUTOR

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el Proyecto Técnico, con el tema: **DESARROLLO DE UN SISTEMA PARA EL SEGUIMIENTO DE PACIENTES DEL CETAD, PERTENECIENTE AL MSP - ZONA 9** realizado por **WASHINGTON MARCELO ATUPAÑA LEMA** y **DIEGO JAVIER PIEDRA MARTÍNEZ**, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerado como trabajo final de titulación.

Quito, marzo del 2021



DANIEL GIOVANNY DÍAZ ORTIZ
CI: 171697550-1

DEDICATORIA

El presente proyecto está dedicado a mi familia, por permitirme lograr este objetivo profesional con su esfuerzo y apoyo incondicional durante toda mi formación académica. Además, a mi compañero de proyecto de titulación por la amistad y el apoyo brindado en el proceso de formación universitaria.

Washington Marcelo Atupaña Lema

Diego Javier Piedra Martínez

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por la vida, la salud y por guiarnos en nuestro camino, siendo el motor que nos impulsa a cumplir nuestras metas.

A nuestra familia por el apoyo incondicional en todas las etapas de nuestra formación personal y profesional.

A la Universidad Politécnica Salesiana por contribuir en nuestra formación profesional.

Al ingeniero Daniel Giovanny Díaz Ortiz por habernos guiado, como tutor, en el desarrollo del proyecto de titulación.

Al ingeniero Richard Murillo por coordinar y apoyar, desde el Ministerio de Salud Pública, en todo el proceso de desarrollo del proyecto de titulación.

Finalmente, agradecemos a todos los docentes de la Universidad Politécnica Salesiana que han sido parte de nuestra formación académica.

Washington Marcelo Atupaña Lema

Diego Javier Piedra Martínez

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
Antecedentes.....	1
Justificación	2
Objetivos.....	4
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos	4
Marco metodológico.....	4
CAPÍTULO I: ESTADO DEL ARTE	6
1.1. Marco institucional	6
1.1.1. Proceso de ingreso de pacientes al CETAD CDG	6
1.1.2. Proceso de atención médica	7
1.1.3. Proceso de atención psicológica.....	9
1.1.4. Proceso de atención de terapia ocupacional	9
1.1.5. Proceso de cambio de fase	10
1.1.6. Proceso de tratamiento psicofarmacológico.....	11
1.1.7. Proceso de reingreso del paciente	11
1.1.8. Proceso de egreso del paciente.....	12
1.2. Marco Teórico	13
1.2.1. Seguimiento de pacientes.....	13
1.2.2. Definiciones orientadas al tratamiento terapéutico	15
1.2.3. Sistema gestor de base datos (SGBD)	16
1.2.4. Diseño de base de datos	16
1.2.5. Metodología XP (Programación Extrema)	17
1.2.6. UML-based Web Engineering (UWE)	19
1.2.7. Herramientas de desarrollo	20
1.2.7.1. Hypertext Preprocessor (PHP).....	20
1.2.7.2. Scriptcase.....	20
1.2.7.3. PostgreSQL.....	23
CAPITULO II: ANÁLISIS Y DISEÑO	25
2.1. Requerimientos funcionales y no funcionales	25
2.2. Historias de usuarios.....	31

2.3.	Casos de uso	34
2.4.	Diagramas de secuencia.....	37
2.5.	Diagrama conceptual de la base de datos	40
2.6.	Diagrama de navegación	47
CAPITULO III: CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS		54
3.1.	Diagrama de despliegue.....	54
3.2.	Arquitectura	54
3.3.	Métodos o algoritmos creados	55
3.4.	Pruebas.....	59
3.5.	Análisis de resultados	69
Conclusiones		74
Recomendaciones		75
Referencias		76
Anexos		79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de las metodologías ágiles	5
Tabla 2. Requerimientos funcionales módulo de Admisión	25
Tabla 3. Requerimientos funcionales módulo de Trabajo Social.....	26
Tabla 4. Requerimientos funcionales módulo de Enfermería	26
Tabla 5. Requerimientos funcionales módulo de Medicina General y Psiquiatría	27
Tabla 6. Requerimientos funcionales módulo de Psicología	27
Tabla 7. Requerimientos funcionales módulo de Terapia Ocupacional.....	28
Tabla 8. Requerimientos funcionales módulo de Farmacia	29
Tabla 9. Requerimientos funcionales módulo de Seguridad	30
Tabla 10. Requerimientos no funcionales	30
Tabla 11. HU Gestión de grupos	31
Tabla 12. HU Gestión de usuarios	32
Tabla 13. HU Gestión de profesionales	32
Tabla 14. HU Recuperación de contraseñas.....	33
Tabla 15. HU Reportes de administrador.....	34
Tabla 16. Resultados de pruebas de caja negra del sistema	59
Tabla 17. Resultados de pruebas de carga con el número de usuarios del sistema.....	67
Tabla 18. Resultados de pruebas de carga con el doble del número de usuarios.....	68
Tabla 19. Resultados de pruebas de stress	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama BPMN del proceso de ingreso del paciente	7
Figura 2. Diagrama BPMN del proceso de atención médica	8
Figura 3. Diagrama BPMN del proceso de atención psicológica	9
Figura 4. Diagrama BPMN del proceso de atención de terapia ocupacional.....	10
Figura 5. Diagrama BPMN del proceso de cambio de fase	10
Figura 6. Diagrama BPMN del proceso de tratamiento psicofarmacológico	11
Figura 7. Diagrama BPMN del proceso de reingreso del paciente	12
Figura 8. Diagrama BPMN del proceso de egreso del paciente.....	13
Figura 9. Proceso de Programación Extrema	18
Figura 10. CU Gestión de grupos.....	35
Figura 11. CU Gestión de usuarios	35
Figura 12. CU Gestión de profesionales	36
Figura 13. CU Recuperación de contraseña y visualización de reportes de seguridad	36
Figura 14. DS Gestión de grupos	37
Figura 15. DS Gestión de usuarios.....	38
Figura 16. DS Gestión de profesionales.....	39
Figura 17. DS Recuperación de contraseña	40
Figura 18. Diagrama conceptual módulo Admisión	41
Figura 19. Diagrama conceptual módulo Trabajo Social.....	42
Figura 20. Diagrama conceptual módulo Enfermería	43
Figura 21. Diagrama conceptual módulo Medicina General y Psiquiatría	44
Figura 22. Diagrama conceptual módulo Psicología	45
Figura 23. Diagrama conceptual módulo Seguridad.....	45
Figura 24. Diagrama conceptual módulo Terapia Ocupacional.....	46
Figura 25. Diagrama conceptual módulo Farmacia	46
Figura 26. DN Admisionista	47
Figura 27. DN Trabajador social.....	48
Figura 28. DN Auxiliar de enfermería	48
Figura 29. DN Enfermera.....	49
Figura 30. DN Psiquiatra.....	49
Figura 31. DN Médico general.....	50
Figura 32. DN Psicólogo	50
Figura 33. DN Terapeuta ocupacional	51
Figura 34. DN Bioquímico farmacéutico	51
Figura 35. DN Estadístico	52
Figura 36. DN Administrador	53
Figura 37. Diagrama de Despliegue del Sistema	54
Figura 38. Código para calcular la edad del paciente	55
Figura 39. Código para evaluar y mostrar el estado de aprobación	55
Figura 40. Código para calcular la dosis total tomada	56
Figura 41. Código para calcular la dosis de último día y la fecha aproximada de última toma.....	57

Figura 42. Código para agregar páginas PDF con imagen de fondo..... 58

Figura 43. Código para generar páginas PDF dependiendo del número de evoluciones..... 58

Figura 44. Código para calcular la categoría de riesgo social..... 59

Figura 45. Resultado de prueba de stress con 12000 peticiones 69

Figura 46. Peticiones vs Tiempo medio de respuesta 72

Figura 47. Rendimiento vs Peticiones..... 72

Figura 48. Error vs Peticiones 73

RESUMEN

El presente documento expone el proceso de desarrollo del sistema de seguimiento de pacientes del Centro Especializado en el Tratamiento a Personas con Consumo Problemático de Alcohol y otras Drogas Carlos Díaz Guerra (CETAD CDG), que funcionará como herramienta para la correcta gestión de la información en los procesos realizados por los profesionales de salud y la toma de decisiones.

El CETAD CDG gestiona la información de seguimiento de pacientes con matrices elaboradas en hojas de cálculo y de forma física, lo que ha generado pérdida de información, duplicidad de datos y retrasos en los procesos de seguimiento.

Debido a las características del proyecto, se utilizó la metodología XP, ya que permite la comunicación constante con los clientes, la programación en pareja y el diseño sencillo, agilizando el desarrollo del sistema.

El resultado fue un sistema web que cumple con las necesidades del CETAD CDG en la gestión de la información del proceso de seguimiento de pacientes desde el inicio hasta el fin del tratamiento, siendo capaz de procesar de forma adecuada hasta 500 usuarios concurrentes como resultado de las pruebas de carga y stress.

ABSTRACT

This document describes the development process of patient tracking system of Specialized Center for the Treatment of People with Problematic Consumption of Alcohol and other Drugs Carlos Díaz Guerra (CETAD CDG), that will work as a tool for the correct information management in the processes done by health professionals and decision making.

CETAD CDG manages patient tracking information using matrix in spreadsheets and paper sheets.

In consequence, there are data loss, duplicate data and tracking process delays.

Because of the project features, XP methodology was used since it allows constant communication with clients, pair programming and simple design making system development agile.

The result was a web system that complies with the CETAD CDG requirements in the information management of patient tracking process since the beginning until the very end of the treatment, being able to process 500 concurrent users in correct way as result of load and stress tests.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

El Centro Especializado en el Tratamiento a Personas con Consumo Problemático de Alcohol y otras Drogas “Carlos Díaz Guerra” (CETAD CDG), perteneciente al Ministerio de Salud Pública zona 9, es un establecimiento de salud orientado a prevenir, diagnosticar, rehabilitar e integrar socialmente a personas con problemas de alcohol y otras drogas (Ministerio de Salud Pública, 2015).

Actualmente, CETAD CDG no cuenta con un sistema informático para la gestión de la información en el seguimiento de pacientes. Cada profesional utiliza matrices elaboradas en hojas de cálculo, así como hojas físicas donde se registran los datos de cada proceso.

Para la gestión médica y hospitalaria, los establecimientos públicos del Sistema Nacional de Salud utilizan los sistemas informáticos: Plataforma de Registro de Atención en Salud (PRAS) y Registro Diario Automatizado de Consultas y Atenciones Ambulatorias (RDACAA).

La PRAS permite la recolección de datos en la atención integral de salud, con el fin de evitar el registro erróneo de enfermedades, optimizar la relación costo beneficio, mejorar la calidad de atención y facilitar el análisis estadístico. Cuenta con los módulos de: Administración de Seguridades, Administración y Parametrización, Admisión, Enfermería, Atención Médica y Reportes (Subsecretaría Nacional de Provisión de Servicios de Salud; Dirección Nacional de Estadística y Análisis de Información de Salud, 2017).

El RDACAA es utilizado por los Profesionales Médicos, Obstetras, Psicólogos y Odontólogos en la recolección de datos de consultas y atenciones ambulatorias para la planificación y toma de decisiones. Consta de cuatro bloques, donde se registran datos de la Unidad Operativa, Profesional de salud, Paciente y Consulta (Dirección Nacional de Información, Seguimiento y Control de Gestión, 2013).

A pesar de que los sistemas mencionados para la gestión de la información en el sector de la salud cuentan con módulos similares al sistema propuesto, no se adaptan de forma completa debido a que el proceso realizado en el CETAD CDG es distinto al de un establecimiento de salud.

Justificación

CETAD CDG, desde su apertura, gestiona la información de seguimiento de pacientes con matrices elaboradas en hojas de cálculo y de forma física, lo que ha generado pérdida de información, ya que los documentos son almacenados en carpetas y trasladados entre departamentos. Además, el manejo de la información en hojas impresas ocasiona retrasos en los procesos de seguimiento, debido a que cada profesional llena los datos informativos del paciente.

Trimestralmente, el CETAD CDG presenta al MSP zona 9 un informe de los seguimientos a los pacientes. Para su elaboración, la persona encargada realiza búsquedas en documentos físicos y hojas de cálculo, donde los datos están duplicados, por lo que se pierde la precisión de la información.

Por consiguiente, se pretende desarrollar un sistema para el seguimiento de pacientes del CETAD CDG, que evite pérdidas de información, elimine datos duplicados y facilite la creación de reportes.

La salud es uno de los sectores en donde han sido ampliamente utilizadas las TICs (Tecnologías de la Información y Comunicación), ya que permiten organizar los procesos y flujos de información, la comunicación y coordinación entre departamentos de un centro de salud (Buitrón, Gea, & García, 2016).

Tomando en cuenta la importancia de las TICs en el sector de la salud y por los problemas mencionados anteriormente, se propone desarrollar un sistema para el seguimiento de pacientes del CETAD CDG, que garantice la correcta gestión de la información en los procesos realizados por

los profesionales de salud, tales como: consulta médica, tratamiento psicofarmacológico, terapia ocupacional, terapia psicológica individual, grupal y familiar.

El desarrollo del sistema ayudará a optimizar el proceso de ingreso de datos personales de los pacientes, proporcionando mayor fluidez y mejorando la estructura de la información. Por lo que se podrá acceder ágilmente a los datos, ahorrando tiempo en cada proceso y disminuyendo errores debido a información ilegible.

Con el fin de que la información sea precisa y oportuna, será centralizada en una base de datos, esto permitirá facilitar y acelerar la elaboración del informe estadístico, por parte del personal administrativo, para ayudar en la toma de decisiones.

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar un sistema informático para el seguimiento de pacientes del CETAD perteneciente al MSP - zona 9.

Objetivos específicos

Analizar los procesos involucrados para el seguimiento de pacientes del CETAD CDG con el fin de recolectar los requerimientos funcionales y no funcionales.

Diseñar la estructura de la base de datos para centralizar la información, proporcionando precisión e integridad de los datos.

Desarrollar el sistema en un entorno web para que su disponibilidad sea permanente dentro de la red interna, aprovechando recursos existentes en el departamento de TICs.

Marco metodológico

Debido a las características del proyecto se han tomado en cuenta tres metodologías de desarrollo ágil de software: Desarrollo Adaptativo de Software (DAS), Programación Extrema (XP) y Scrum, las mismas se evalúan a continuación:

Tabla 1.

Comparación de las metodologías ágiles

Característica	DAS	XP	Scrum
Metodología ligera para proyectos y equipos pequeños.		X	
Recomienda la programación por parejas en la creación de código.		X	
Permite la retroalimentación temprana, concreta y continua.		X	X
Se realizan pruebas continuas por los desarrolladores y clientes, con el fin de detectar defectos temprano.		X	X
Destaca la comunicación entre los clientes y los desarrolladores.	X	X	X
Sugiere un diseño sencillo y evolutivo.		X	
Enfocado al desarrollo de software con requisitos imprecisos o que cambian rápidamente.	X	X	X

Nota: Comparación de las características de las metodologías DAS, XP y Scrum.

Elaborado por: Los autores.

Se ha seleccionado XP como metodología de gestión de desarrollo de software para este proyecto, ya que se enfoca al desarrollo de proyectos para equipos pequeños con requisitos imprecisos o que cambian rápidamente. Además, recomienda la programación por parejas en la creación de código para asegurar su calidad y solucionar problemas en tiempo real.

De igual manera, se empleará UWE como metodología de desarrollo web, ya que presenta un enfoque orientado a objetos que se adapta a Scriptcase. Además, utiliza diagramas UML como representación gráfica para el desarrollo del sistema.

La metodología XP sugiere el diseño sencillo y evolutivo del sistema, por lo tanto, se utilizarán los modelos de UWE estrictamente necesarios para mantener el desarrollo ágil.

CAPÍTULO I: ESTADO DEL ARTE

1.1. Marco institucional

El CETAD CDG se estableció a partir de junio de 2014, con el fin de ofrecer oportuna y eficazmente servicios especializados para la recuperación de hombres adultos con problemas de alcohol y otras drogas en primer nivel de salud, modalidad interna y con enfoque multidisciplinario. Además, busca ser un referente nacional en la modalidad de comunidad terapéutica, a través de la generación de metodologías, protocolos técnicos y propuestas de capacitación que mejoren el nivel de respuesta ante la problemática.

El CETAD CDG se encuentra ubicado en la ciudad de Quito, en las calles Pablo Guevara y Antonio Sierra sector La Vicentina. Los departamentos involucrados en el proceso de seguimiento de pacientes son: Admisión, Trabajo Social, Enfermería, Psicología, Terapia Ocupacional, Medicina General, Psiquiatría y Farmacia.

1.1.1. Proceso de ingreso de pacientes al CETAD CDG

Los centros de salud de primer y segundo nivel envían al paciente al CETAD CDG, el Admisionista lo recibe, verifica la disponibilidad de cama, documento de identidad y antecedentes penales; registra los datos personales, así como el número de historia clínica en la hoja de admisión y emite la orden de admisión con la patología de ingreso según la norma internacional CIE10.

A continuación, la Trabajadora Social entrevista al paciente y su familia para obtener la información que se registra en la ficha socioeconómica.

Finalmente, con la orden de admisión, la Enfermera asigna una ficha metálica que contendrá todos los documentos de seguimiento del paciente, realiza el control de estado de ingreso y examen toxicológico. Este proceso concluye con la aprobación del consentimiento informado por el paciente y su representante.

Proceso de ingreso del paciente

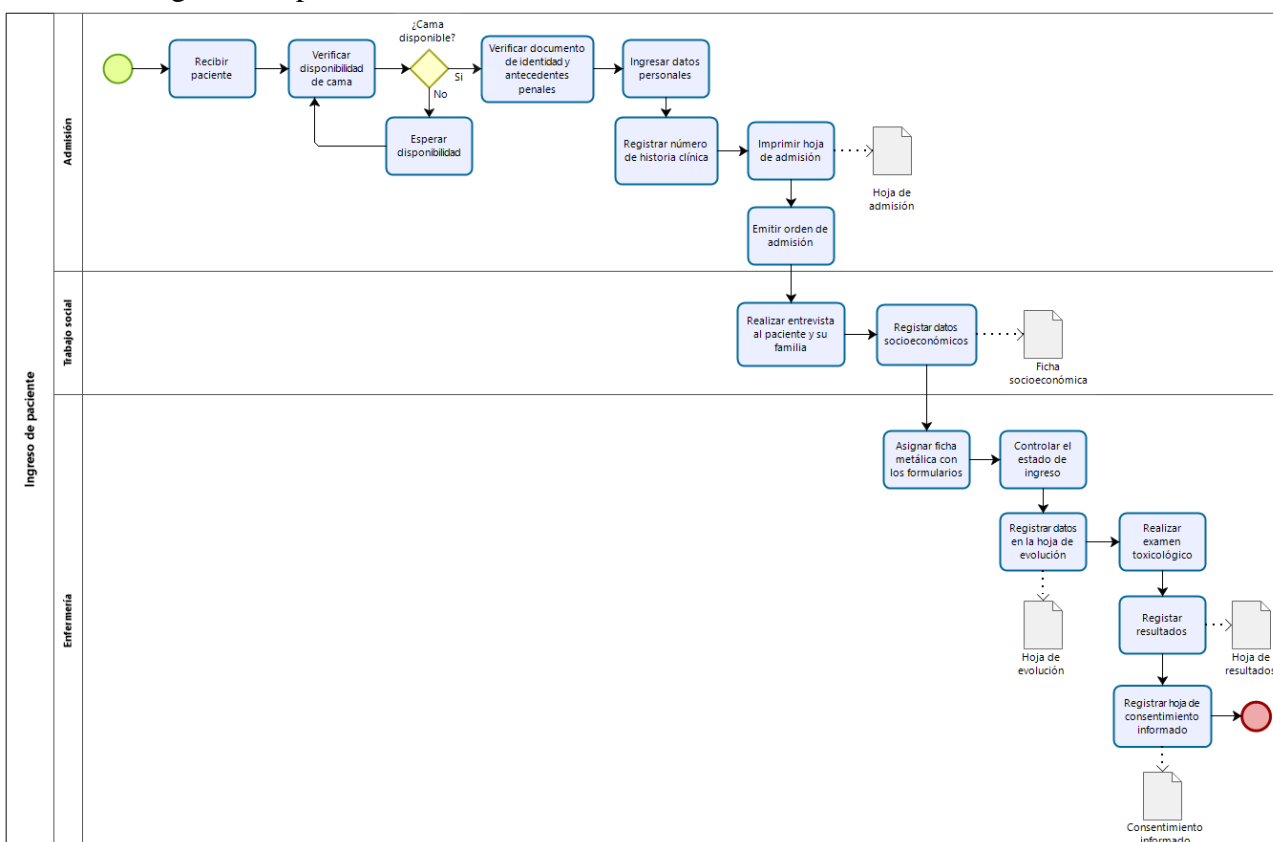


Figura 1. Diagrama BPMN del proceso de ingreso del paciente
Elaborado por: Los autores.

1.1.2. Proceso de atención médica

Para la atención médica con el Psiquiatra y el Médico General, la Enfermera reserva una cita.

El día de la atención se realiza la toma de signos vitales en enfermería. El Médico General revisa al paciente, registra el diagnóstico en la hoja de evolución y emite la prescripción médica. De la misma forma, el Psiquiatra registra el comportamiento del paciente y sus efectos en la hoja de evolución y emite la prescripción médica.

Proceso de atención médica

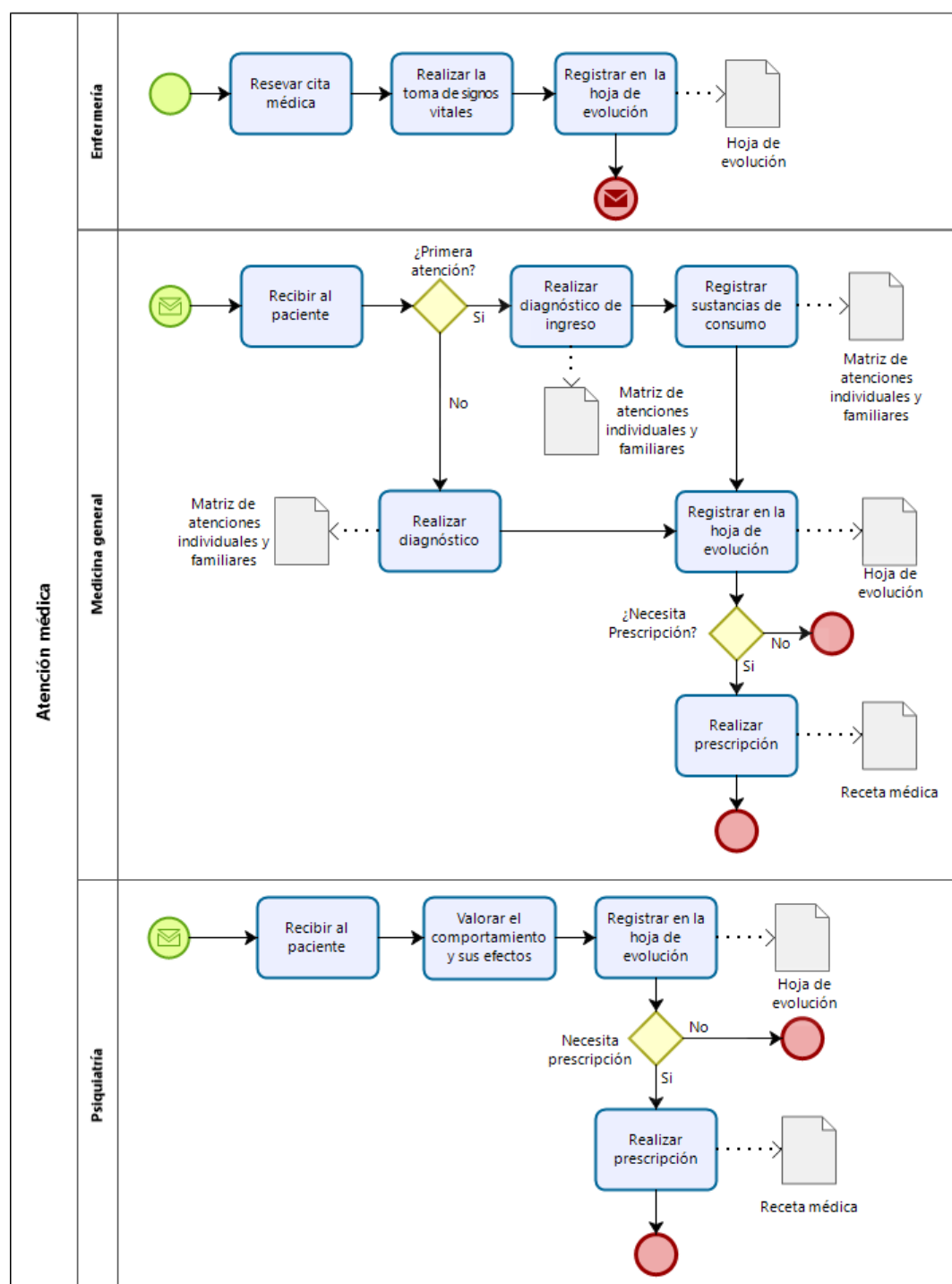
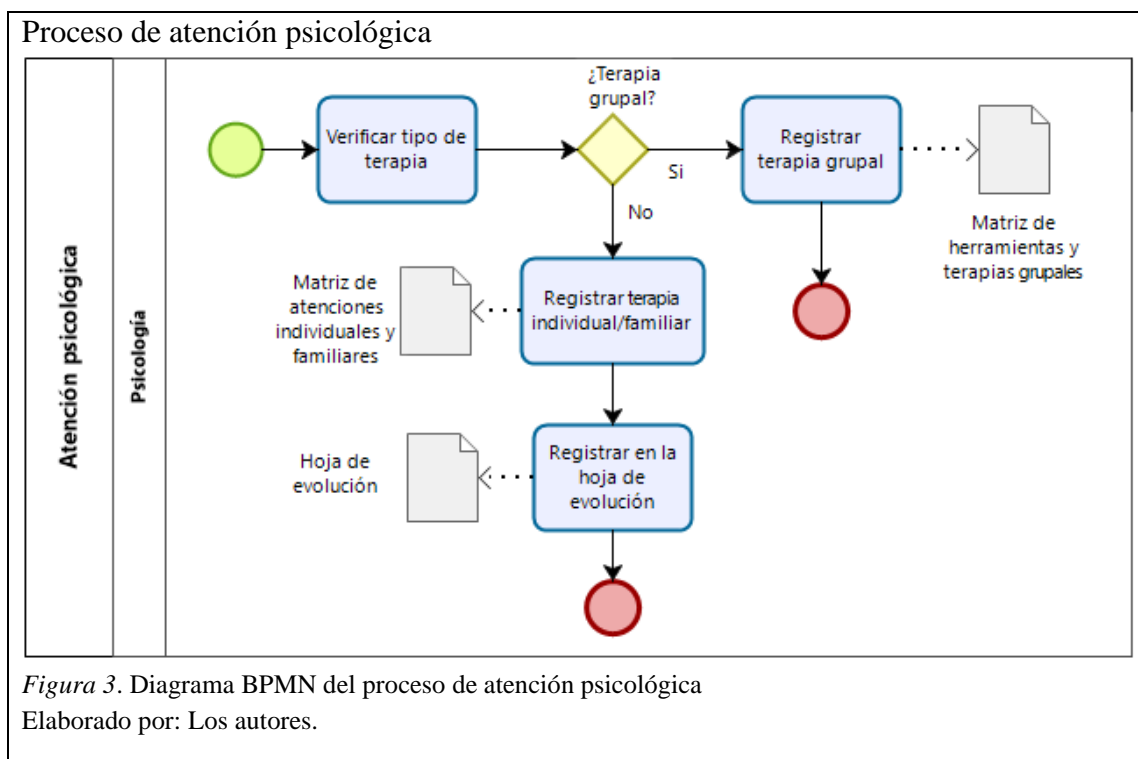


Figura 2. Diagrama BPMN del proceso de atención médica
Elaborado por: Los autores.

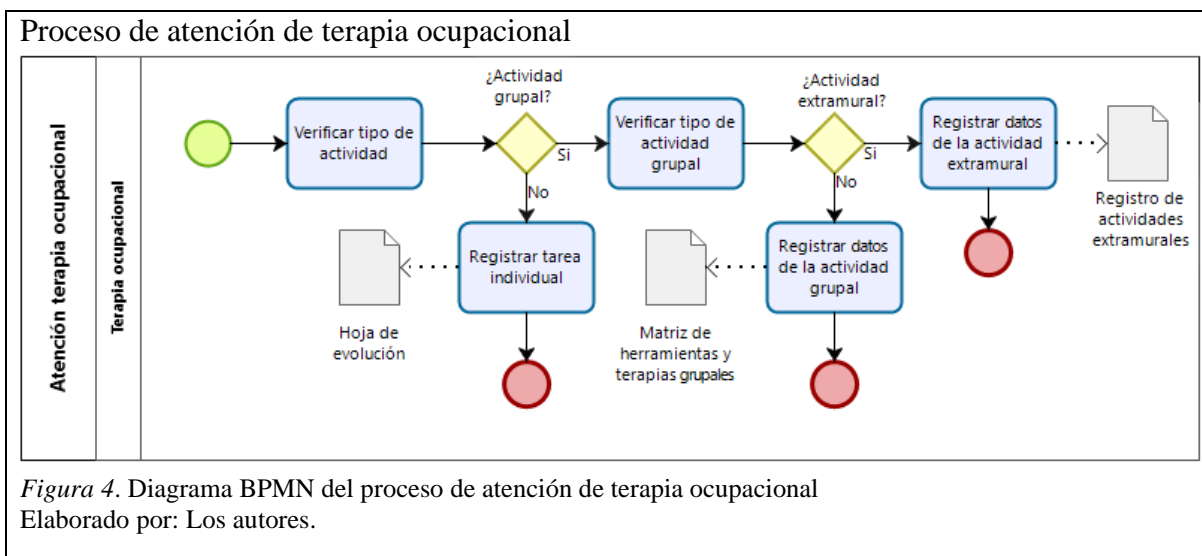
1.1.3. Proceso de atención psicológica

Los Psicólogos realizan terapias individuales, familiares y grupales. Las terapias grupales son registradas en la matriz de herramientas y terapias grupales, mientras que las terapias individuales y familiares son registradas en la hoja de evolución y en la Matriz de atenciones individuales y familiares.



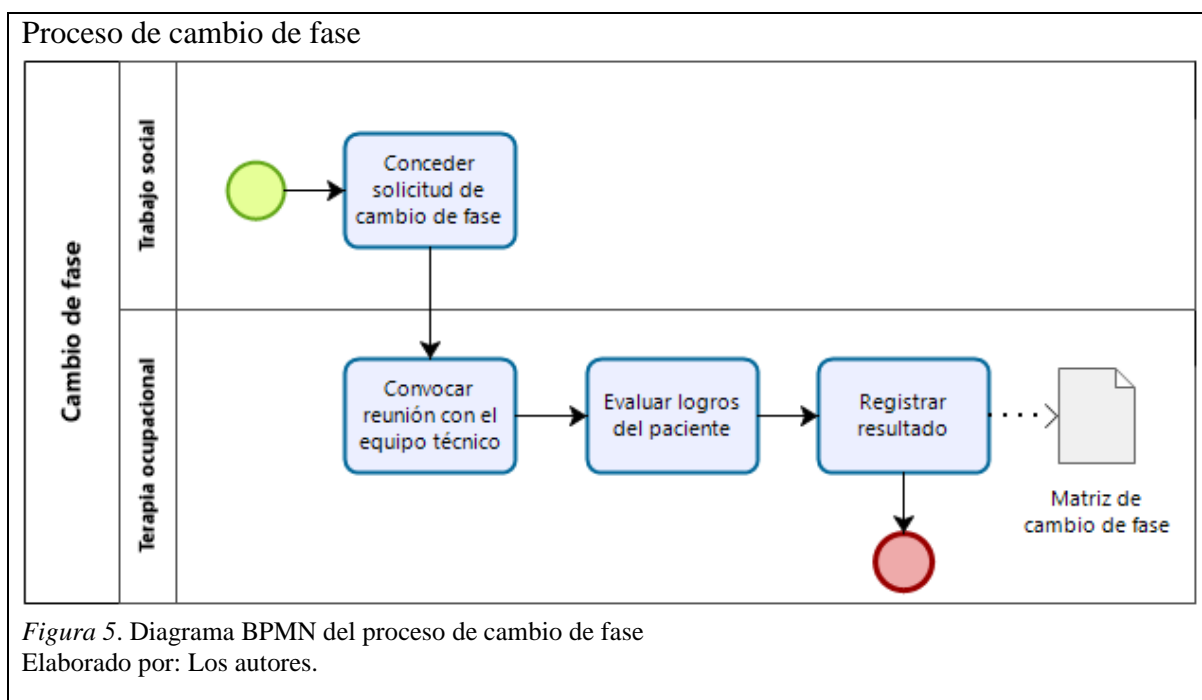
1.1.4. Proceso de atención de terapia ocupacional

El terapeuta ocupacional realiza actividades individuales, grupales y extramurales. Las actividades individuales son registradas en la hoja de evolución, las actividades grupales son registradas en la matriz de herramientas y terapias grupales, mientras que las actividades extramurales son registradas en la hoja de actividades extramurales.



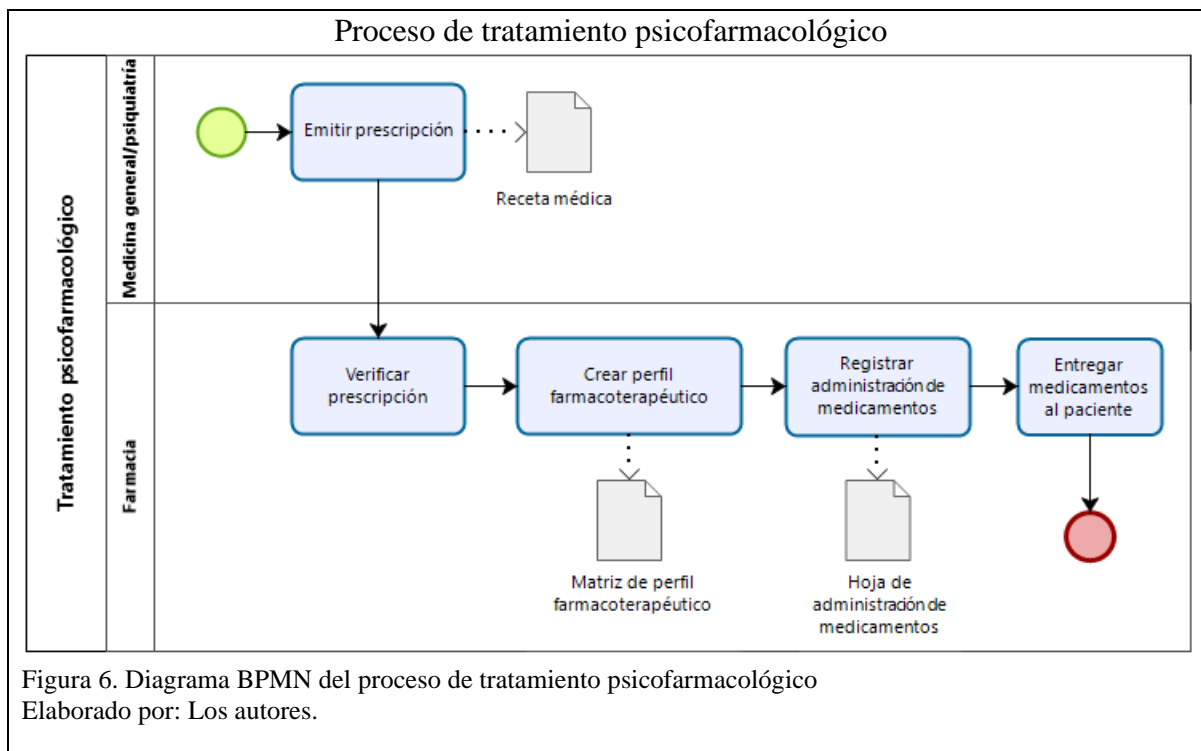
1.1.5. Proceso de cambio de fase

Para el cambio de fase, el Trabajador Social concede la solicitud de cambio de fase al paciente. A continuación, el Terapeuta Ocupacional convoca al equipo técnico a una reunión para evaluar los logros del paciente y se registran los resultados en la matriz de cambio de fase.



1.1.6. Proceso de tratamiento psicofarmacológico

Una vez emitida la prescripción médica, el Bioquímico Farmacéutico verifica su validez. A continuación, crea la matriz de perfil farmacoterapéutico del paciente y registra la administración de medicamentos.



1.1.7. Proceso de reingreso del paciente

Para el reingreso al CETAD CDG, el Admisionista recibe al paciente, verifica la disponibilidad de cama, documento de identidad y antecedentes penales; busca al paciente por número de historia clínica, actualiza los datos personales en la hoja de admisión y emite la orden de admisión con la patología de ingreso según la norma internacional CIE10.

El Trabajador Social y la Enfermera realizan el mismo proceso que en el ingreso del paciente.

Proceso de reingreso del paciente

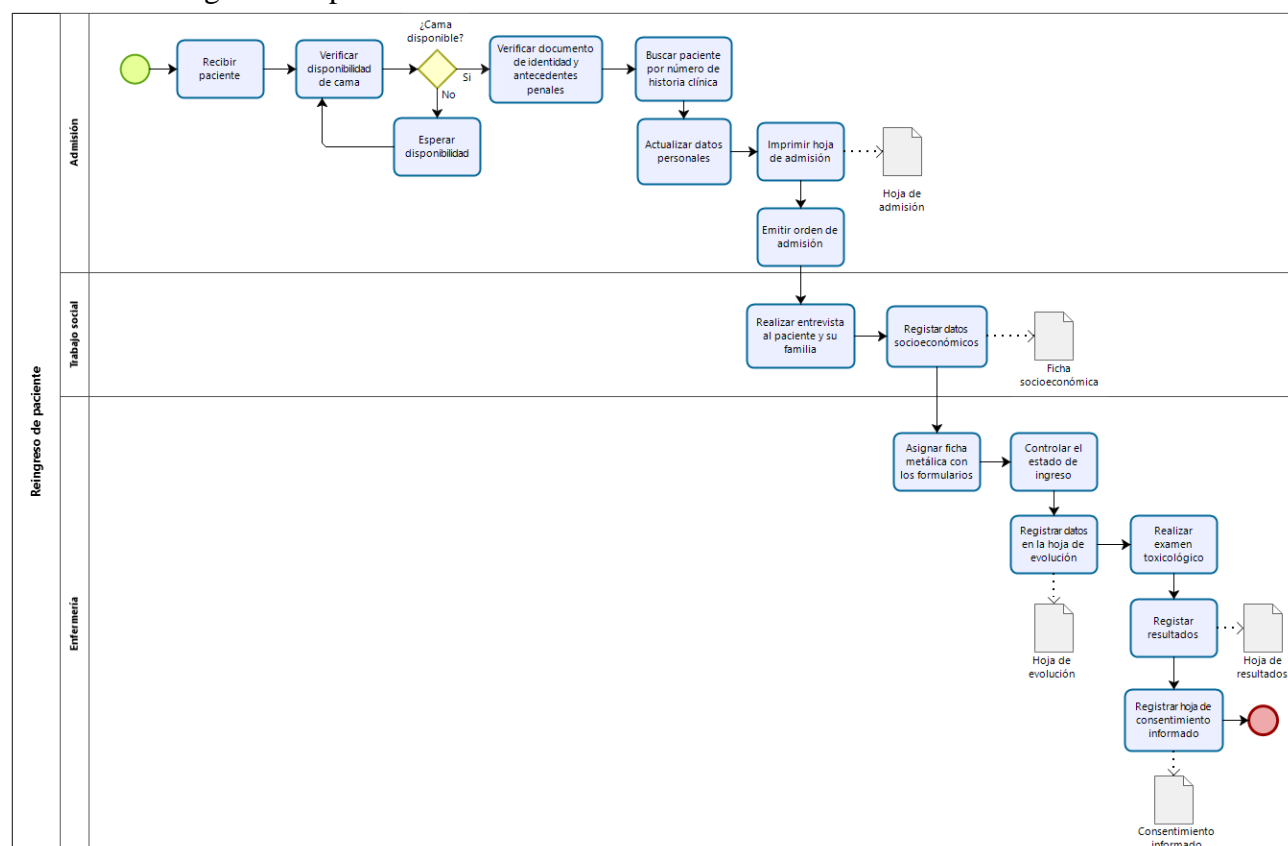


Figura 7. Diagrama BPMN del proceso de reingreso del paciente
Elaborado por: Los autores.

1.1.8. Proceso de egreso del paciente

Para el egreso, el Psicólogo recibe la notificación de alta del paciente y registra la epicrisis.

Cuando el alta es autorizada, la Enfermera registra los datos de salida en la hoja de evolución.

Si el paciente abandona el tratamiento, la Enfermera registra la exoneración de responsabilidad al profesional tratante y el Bioquímico Farmacéutico, la devolución de medicamentos en caso de que el paciente se encuentre medicado.

En caso de envío a otro centro de salud, el Psicólogo registra el formulario de Referencia, Derivación, Contrareferencia y Referencia Inversa.

Proceso de egreso del paciente

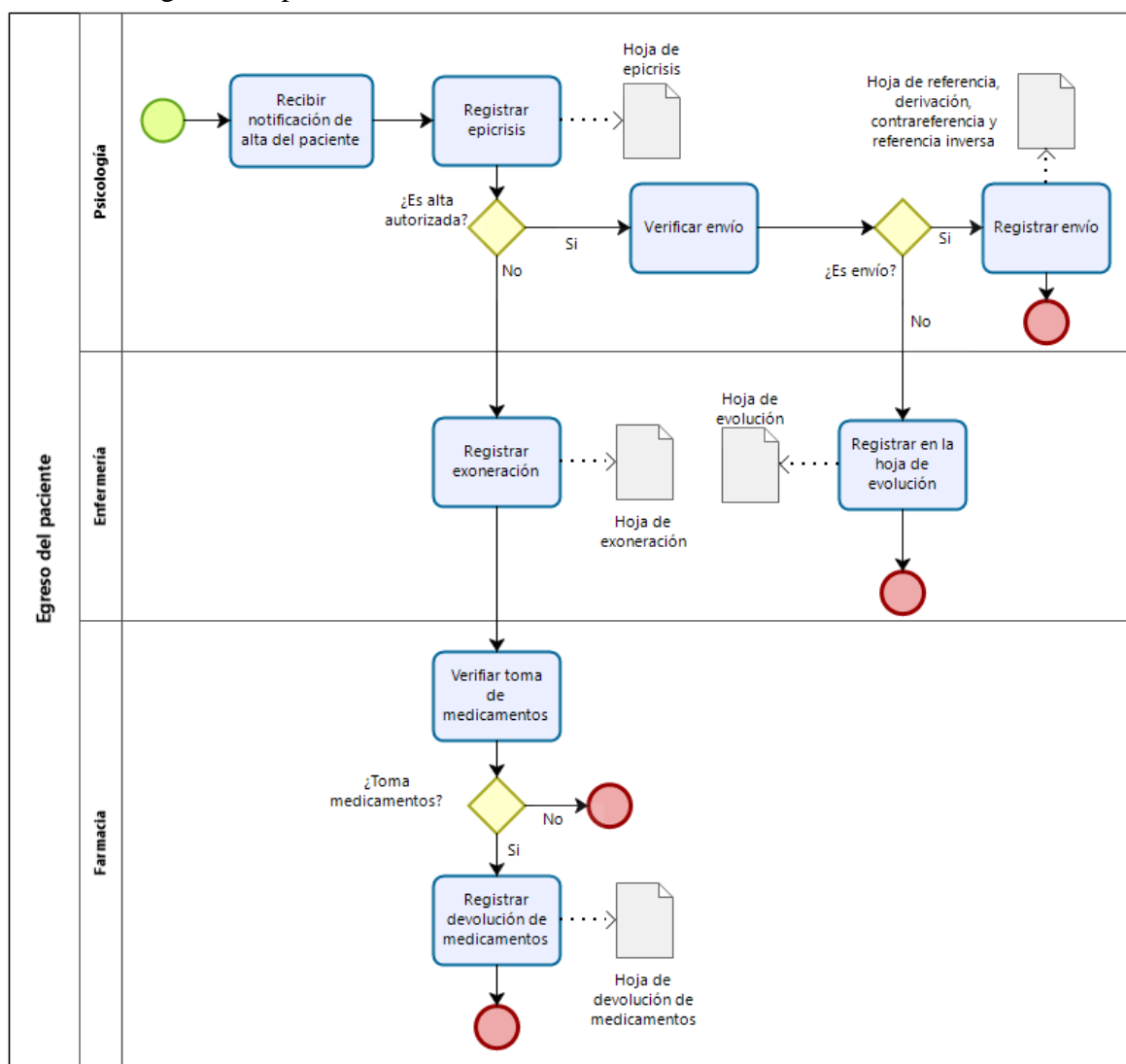


Figura 8. Diagrama BPMN del proceso de egreso del paciente
Elaborado por: Los autores.

1.2. Marco Teórico

1.2.1. Seguimiento de pacientes

Es el conjunto de procesos, realizados por los profesionales de salud, orientados a influir en los pacientes a nivel individual, grupal y familiar, desde el ingreso al CETAD hasta el fin del tratamiento. A continuación, se detallan dichos procesos:

Terapias Individuales

Áreas terapéuticas para realizar el descubrimiento de indicios que afectan la personalidad del individuo, para generar solución a conflictos en el proceso de recuperación acorde a un objetivo previamente planteado por el sujeto (Ministerio de Salud Pública, 2015).

Terapias Grupales

Sitios de diálogo para buscar alternativas a problemas habituales que inquietan a los pacientes internos previamente seleccionados por el terapeuta conforme a sus evoluciones (Ministerio de Salud Pública, 2015).

Terapias Familiares

Áreas terapéuticas para el tratamiento del paciente en donde la familia apoya en el proceso de rehabilitación de la conducta social (Ministerio de Salud Pública, 2015).

Terapias Ocupacionales

Considera al trabajo como herramienta para el alcance de las metas personales del individuo, con el fin de conseguir la independencia en gran parte de su vida (Ministerio de Salud Pública, 2015).

Tratamiento Psicofarmacológico

Concierne al tratamiento farmacológico recetado por los profesionales de salud, posteriormente al diagnóstico del paciente (Ministerio de Salud Pública, 2015).

Consulta Médica

Es la atención brindada a un paciente en la cual un profesional de la salud examina, diagnostica y prescribe medicación (Ministerio de Salud Pública, 2015).

1.2.2. Definiciones orientadas al tratamiento terapéutico

Evolución

Permite llevar un control de la enfermedad del paciente, en el ingreso y en revisiones posteriores, para analizar posibles complicaciones o nuevos datos y su respuesta terapéutica (Consejo Nacional de Salud, 2007).

Consentimiento informado

Proceso de aceptación, negación o revocación voluntaria del tratamiento terapéutico entre un profesional de salud y una persona autónoma (Coordinación General de Desarrollo Estratégico en Salud, 2017).

Epicrisis

Resumen de la evaluación del paciente desde el ingreso al establecimiento de salud hasta el fin de tratamiento terapéutico, realizado por el profesional de salud cuando el paciente finaliza o abandona el proceso de rehabilitación (Consejo Nacional de Salud, 2007).

Referencia, Derivación, Contrareferencia y Referencia Inversa

Resumen de todos los diagnósticos y tratamientos de un paciente, para su valoración posterior por los profesionales de salud en otros centros asistenciales (Consejo Nacional de Salud, 2007).

Actividades extramurales

Conjunto de actividades, dirigidas por el terapeuta ocupacional y realizadas por los pacientes fuera del establecimiento de salud para poner en práctica lo aprendido.

Perfil farmacoterapéutico

Información de la terapia medicamentosa del paciente, para validar las prescripciones médicas y realizar el seguimiento farmacoterapéutico (Ministerio de Salud Pública, 2012).

1.2.3. Sistema gestor de base datos (SGBD)

Es un programa o grupo de programas que, con el sistema operativo permiten la creación, procesamiento, almacenamiento, recuperación, control y administración de los datos (Bal Gupta & Mittal, 2009).

Características

- Define, crea y organiza una base de datos (Bal Gupta & Mittal, 2009).
- Actúa como una interfaz entre el usuario y las bases de datos (Hueso, 2015).
- Permite a los usuarios insertar, consultar, actualizar y borrar las estructuras de datos y los datos de forma coherente y eficiente (Hueso, 2015).
- Incorpora un diccionario de datos para almacenar las descripciones de los datos (Hueso, 2015).
- Garantiza la disponibilidad e integridad de los datos en las transacciones (Hueso, 2015).
- Admite actualizaciones concurrentes (Hueso, 2015).
- Limita el acceso de los usuarios para mantener la seguridad e integridad (Bal Gupta & Mittal, 2009).

1.2.4. Diseño de base de datos

Es la tarea de tomar decisiones que son fundamentales para desarrollar las bases de datos, con el fin de conseguir una representación concreta de los datos y fijar su estructura a partir del mundo real (García, 2015).

El diseño de una base de datos no es una tarea sencilla, lo habitual es descomponer el proceso de diseño en 3 etapas (García, 2015).

Etapas de diseño conceptual

En esta etapa se obtiene la estructura de la información que contendrá la base de datos independientemente de las tecnologías a utilizar, teniendo como resultado el modelo entidad-relación (García, 2015).

Etapas de diseño lógico

En esta etapa se traduce el esquema conceptual al modelo del SGBD que se va a implementar. Consiste en el cambio del modelo entidad-relación a un modelo relacional (Silberschatz, Korth, & Sudarshan, 2006).

Etapas de diseño físico

En esta etapa se adapta el diseño lógico a la organización interna del SGBD escogido, definiendo las estructuras de almacenamiento interno, el formato de los archivos del SGBD y los métodos de acceso a la información (Martínez & Gallegos, 2017).

1.2.5. Metodología XP (Programación Extrema)

Permite agilizar el desarrollo de software, promoviendo el trabajo colaborativo y facilitando la comunicación entre los desarrolladores y el cliente (Beck & Andres, 2004).

Beck & Andres (2004) define: “una filosofía de desarrollo de software basada en cinco valores: comunicación, retroalimentación, simplicidad, valentía y respeto” (p. 2).

XP destaca la comunicación verbal entre los interesados y los programadores para tratar conceptos importantes, y así evadir la documentación excesiva en la retroalimentación continua (Pressman, 2010).

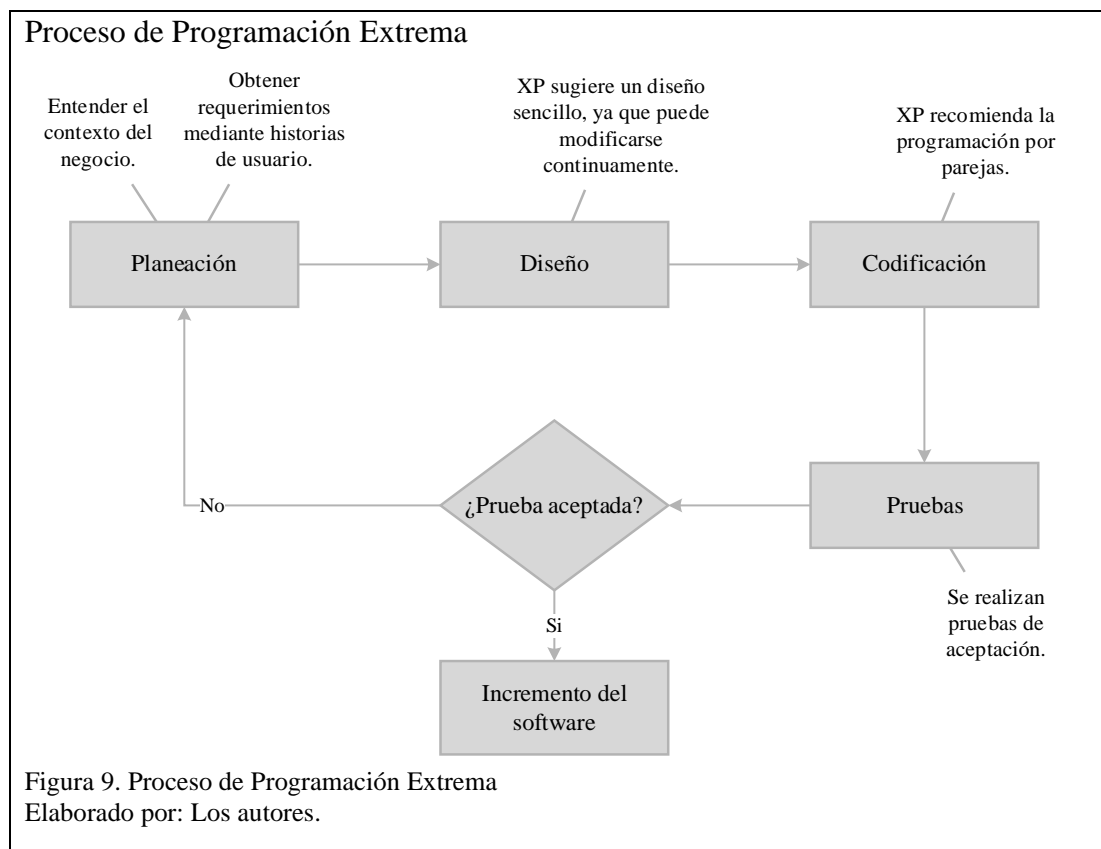
La retroalimentación se obtiene del resultado de las pruebas al implementar el software, del porcentaje de cumplimiento de los requerimientos y cuando se obtiene nuevos requerimientos (Pressman, 2010).

XP restringe el diseño únicamente con las necesidades inmediatas para que se pueda implementar con facilidad. Si el diseño debe ser mejorado, se lo hará en un momento posterior (Pressman, 2010).

El equipo de desarrollo debe estar dispuesto a tolerar cambios en el diseño y código implementado debido a los requerimientos futuros (Pressman, 2010).

Por el cumplimiento de los valores mencionados, el equipo gana respeto entre sus miembros (Pressman, 2010).

Según Pressman (2010) el proceso de la programación extrema consta de cuatro fases: planeación, diseño, codificación y pruebas (p. 62):



1.2.6. UML-based Web Engineering (UWE)

Es una metodología basada en el Lenguaje de Modelado Unificado (UML) para el desarrollo de aplicaciones web que propone un enfoque orientado a objetos (LMU – Ludwig-Maximilians-Universität München, 2020).

UWE consta de cinco modelos: modelo de requerimientos, modelo de contenido, modelo de navegación, modelo de presentación y modelo de proceso.

Modelo de Requerimientos

Define la funcionalidad de la aplicación y los actores que la utilizan mediante diagramas de casos de uso UML (Busch, 2016).

Modelo de Contenido

Contiene la estructura de clases en una aplicación orientada a objetos y la estructura lógica de los datos en una base de datos (Busch, 2016).

Modelo de Navegación

Define las políticas de control y la acción tomada en caso de que no se conceda el acceso a la aplicación y las posibilidades de navegación que existen (Busch, 2016).

Modelo de Presentación

Proporciona un modelo de la interfaz de usuario describiendo los elementos utilizados en la presentación de los nodos de navegación (Kroiß, Koch, & Kozuruba, 2011).

Modelo de Proceso

Representa el flujo de proceso y el comportamiento en un diagrama de actividades UML (Nieves, Ucán, & Menéndez, 2014).

1.2.7. Herramientas de desarrollo

1.2.7.1. Hypertext Preprocessor (PHP)

Es un lenguaje de programación interpretado de alto nivel, de código abierto, ejecutado en el servidor y que puede ser embebido en páginas HTML (Fossati, 2018).

Características

- Los scripts escritos en PHP se ejecutan más rápido en comparación a los escritos en otros lenguajes de programación (Vaswani, 2010).
- Se puede utilizar en diferentes sistemas operativos y servidores web (PHP, 2020).
- Admite una amplia gama de bases de datos (PHP, 2020).
- Cuenta con una gran cantidad de documentación oficial, lo cual facilita especialmente el desarrollo web (PHP, 2020).

1.2.7.2. Scriptcase

Plataforma de desarrollo con un entorno web agradable, que ayuda a la creación rápida de aplicaciones PHP de calidad por los equipos de desarrollo, reduciendo el costo y tiempo de programación (Scriptcase, 2020).

Características

- Optimiza y simplifica el proceso de desarrollo al disminuir el tiempo de codificación redundante (Scriptcase, 2020).
- Permite trabajar con las bases de datos: PostgreSQL, MySQL, DB2, Oracle y SQL Server (Scriptcase, 2020).
- El código fuente es generado en HTML, PHP, AJAX y JavaScript. Además, no depende de la plataforma, y puede ser implementado en un servidor Web con PHP (Scriptcase, 2020).

- Incorpora el concepto de programación orientada a objetos para facilitar la organización y el desarrollo (Scriptcase, 2020).
- Admite la conexión simultánea de varios programadores, facilitando la colaboración distante (Scriptcase, 2020).
- Permite la creación de aplicaciones en blanco, formularios, cuadrículas, documentos PDF, pestañas, menús, informes, entre otros (Scriptcase, 2020).
- Ofrece macros para simplificar la edición de código y los procesos de validación de las aplicaciones (Scriptcase, 2020).
- Utiliza la biblioteca TCPDF para la creación de aplicaciones PDF (Scriptcase, 2020).
- Dispone de un módulo de seguridad para restringir el acceso al sistema (Scriptcase, 2020).
- Incluye un módulo de registro para monitorear las acciones de los usuarios del sistema (Scriptcase, 2020).

Herramientas de Scriptcase

Para minimizar el tiempo de desarrollo y facilitar el mantenimiento de los sistemas, Scriptcase cuenta con las siguientes herramientas (Scriptcase, 2020):

Diccionario de datos

Se utiliza para internacionalizar el sistema mediante la creación de un depósito de datos.

Edición rápida

Permite la edición de atributos en múltiples aplicaciones simultáneamente.

Helpcase

Se emplea para elaborar la documentación del sistema.

Librerías externas

Admite la importación de bibliotecas completas, facilitando la reutilización del código fuente.

Librerías internas

Facilita la reutilización de rutinas php en varias aplicaciones del proyecto u otros proyectos.

Lista de tareas

Permite llevar un control del progreso de las tareas asignadas a los usuarios.

Mensajes

Simplifica la comunicación entre los desarrolladores.

Convertidor de base de datos

Convierte datos almacenados en archivos en una base de datos estructurada.

Consola SQL

Ejecuta consultas SQL mediante el asistente de configuración de consulta.

Administrador de base de datos

Permite administrar bases de datos directamente desde ScriptCase mediante una interfaz.

Módulo de seguridad

Se utiliza para administrar la seguridad del sistema de forma sencilla mediante la creación de reglas de acceso. Cuenta con varios tipos de seguridad, donde las tablas de base de datos y aplicaciones son generadas automáticamente dependiendo del tipo

seleccionado (Scriptcase, 2020). A continuación, se presenta los principales tipos de seguridad:

Seguridad del usuario

Todas las aplicaciones pueden ser accedidas por todos los usuarios. Además, incluye la autenticación de usuario a través de una pantalla de inicio de sesión (Scriptcase, 2020).

Seguridad de la aplicación

Restringe el acceso a las aplicaciones dependiendo del usuario registrado en el inicio de sesión (Scriptcase, 2020).

Seguridad grupal

Restringe el acceso a las aplicaciones dependiendo del grupo al que pertenece el usuario registrado en el inicio de sesión (Scriptcase, 2020).

1.2.7.3. PostgreSQL

Es un sistema gestor de base de datos de código abierto, desarrollado en C, distribuido bajo licencia BSD. Utiliza un modelo cliente-servidor y multiprocesos para garantizar la estabilidad del sistema; por lo tanto, una falla en uno de los procesos no afectará al resto y el sistema continuará funcionando (Zea, Molina, & Redrován, 2017).

Características

- Soporta casi toda la sintaxis SQL incluyendo subconsultas, transacciones, tipos de datos, operadores, índices y funciones definidas por el usuario (El equipo de desarrollo de PostgreSQL, 2020).
- Puede ser implementado en la mayoría de los sistemas operativos. Además, soporta el desarrollo de aplicaciones en varios lenguajes de programación como

C, C++, Java, Perl, PHP, Python, TCL/TK, entre otros (Riggs, Ciolli, & Kumar, 2019).

- Todas las acciones son protegidas por el registro de transacciones, el cual realizará una recuperación automática en caso de falla del software (Riggs, Ciolli, & Kumar, 2019).
- Proporciona privilegios de acceso basados en roles para acceder a los datos (Riggs, Ciolli, & Kumar, 2019).

CAPITULO II: ANÁLISIS Y DISEÑO

2.1. Requerimientos funcionales y no funcionales

Los departamentos del CETAD CDG involucrados en el desarrollo de este sistema son: Admisión, Trabajo Social, Enfermería, Medicina General y Psiquiatría, Psicología, Terapia Ocupacional, y Farmacia. Cada departamento será un módulo del sistema. Además, incluirá el módulo de Seguridad y los siguientes usuarios: Administrador, Admisionista, Trabajador social, Enfermera, Auxiliar de enfermería, Médico general, Psiquiatra, Psicólogo, Terapeuta ocupacional, Estadístico y Bioquímico farmacéutico.

2.1.1. Requerimientos funcionales

Módulo de Admisión

Tabla 2.

Requerimientos funcionales módulo de Admisión

Código	Requerimiento
FRSC_01	El sistema permitirá el ingreso de datos personales de los pacientes en la entrada al CETAD CDG.
FRSC_02	El sistema debe permitir la modificación de datos personales de los pacientes en el reingreso.
FRSC_03	El sistema permitirá el registro del número de historia clínica como identificador único de cada paciente.
FRSC_04	El sistema generará en formato PDF la hoja de admisión de cada paciente.
FRSC_05	Se deberá emitir un reporte de los pacientes que han ingresado al CETAD CDG y sus patologías de ingreso.
FRSC_06	Se deberá emitir un reporte de todas las atenciones médicas y terapias de los pacientes.

Elaborado por: Los autores.

Módulo de Trabajo Social

Tabla 3.

Requerimientos funcionales módulo de Trabajo Social

Código	Requerimiento
FRSC_07	El sistema debe permitir el registro de la ficha socioeconómica de cada paciente.
FRSC_08	El sistema debe permitir el registro de la evolución socioeconómica de cada paciente.
FRSC_09	El sistema debe generar en PDF la ficha socioeconómica de cada paciente.
FRSC_10	El sistema debe generar en PDF la hoja de evaluación socioeconómica de cada paciente.
FRSC_11	El sistema categorizará el riesgo social de cada paciente en la hoja de evaluación.
FRSC_12	El sistema generará en formato PDF la hoja de evolución de cada paciente.

Elaborado por: Los autores.

Módulo de Enfermería

Tabla 4.

Requerimientos funcionales módulo de Enfermería

Código	Requerimiento
FRSC_13	El sistema permitirá registrar el control diario de cada paciente.
FRSC_14	El sistema permitirá el registro del examen toxicológico de cada paciente.
FRSC_15	El sistema permitirá registrar el consentimiento informado del paciente.
FRSC_16	El sistema permitirá el registro de exoneración por abandono del paciente.
FRSC_17	El sistema generará en formato PDF la hoja de consentimiento informado de cada paciente.

FRSC_18	El sistema generará en formato PDF la hoja de exoneración por abandono del paciente.
---------	--

Elaborado por: Los autores.

Módulo de Medicina General y Psiquiatría

Tabla 5.

Requerimientos funcionales módulo de Medicina General y Psiquiatría

Código	Requerimiento
FRSC_19	El sistema permitirá registrar las consultas médicas de los pacientes.
FRSC_20	El sistema permitirá el registro de las prescripciones médicas de cada paciente.
FRSC_21	Se deberá emitir un reporte de las prescripciones médicas de los pacientes.
FRSC_22	Se deberá emitir un reporte de las atenciones médicas de los pacientes.
FRSC_23	El sistema debe permitir el registro de la evolución de salud de cada paciente.
FRSC_24	Se deberá emitir un reporte de las evoluciones de salud de los pacientes.

Elaborado por: Los autores.

Módulo de Psicología

Tabla 6.

Requerimientos funcionales módulo de Psicología

Código	Requerimiento
FRSC_25	El sistema debe permitir el registro de terapia individual, familiar y grupal de los pacientes.
FRSC_26	El sistema permitirá el registro de la epicrisis cuando el paciente finaliza el tratamiento.
FRSC_27	El sistema debe permitir el registro de referencia, derivación, contrareferencia y referencia cuando el paciente es enviado a otro establecimiento de salud.

FRSC_28	El sistema permitirá asignar el grupo de fin de tratamiento a cada paciente.
FRSC_29	El sistema debe generar en PDF la hoja de epicrisis de cada paciente.
FRSC_30	El sistema debe generar en PDF la hoja de referencia, derivación, contrareferencia y referencia inversa de cada paciente.
FRSC_31	El sistema debe generar en PDF la hoja de evolución psicológica de cada paciente.
FRSC_32	Se deberá emitir un reporte de las evoluciones psicológicas de los pacientes.
FRSC_33	El sistema emitirá un reporte de las terapias individuales de los pacientes.
FRSC_34	Se deberá emitir un reporte de las terapias familiares de los pacientes.
FRSC_35	El sistema emitirá un reporte de las referencias, derivaciones, contrareferencias y referencias inversas.

Elaborado por: Los autores.

Módulo de Terapia Ocupacional

Tabla 7.

Requerimientos funcionales módulo de Terapia Ocupacional

Código	Requerimiento
FRSC_36	El sistema debe permitir el registro de las actividades extramurales realizadas por los pacientes.
FRSC_37	El sistema permitirá el registro de las actividades grupales realizadas por los pacientes.
FRSC_38	El sistema permitirá registrar las actividades individuales del paciente.
FRSC_39	El sistema permitirá el registro del cambio de fase de cada paciente.
FRSC_40	El sistema generará en formato PDF la hoja de actividades extramurales.

FRSC_41	Se deberá emitir un reporte de los cambios de fase de los pacientes.
FRSC_42	El sistema emitirá un reporte de las actividades individuales de los pacientes.
FRSC_43	Se deberá emitir un reporte de las herramientas y actividades grupales de los pacientes.
FRSC_44	El sistema emitirá un reporte de la fase actual de los pacientes internos.

Elaborado por: Los autores.

Módulo de Farmacia

Tabla 8.

Requerimientos funcionales módulo de Farmacia

Código	Requerimiento
FRSC_45	El sistema debe permitir el registro de medicamentos.
FRSC_46	El sistema permitirá registrar si existen o no medicamentos.
FRSC_47	El sistema permitirá el registro de control de medicamentos de los pacientes.
FRSC_48	El sistema debe permitir el registro de la toma de medicamentos.
FRSC_49	El sistema permitirá el registro de la devolución de medicamentos de los pacientes.
FRSC_50	El sistema generará en formato PDF la hoja de devolución de medicamentos.
FRSC_51	El sistema emitirá un reporte del perfil farmacoterapéutico de los pacientes.
FRSC_52	Se deberá emitir un reporte de las devoluciones de medicamentos de los pacientes.

Elaborado por: Los autores.

Módulo de Seguridad

Tabla 9.

Requerimientos funcionales módulo de Seguridad

Código	Requerimiento
FRSC_53	El sistema debe permitir la creación de usuarios.
FRSC_54	El sistema permitirá crear grupos.
FRSC_55	El sistema permitirá asignar usuarios a cada grupo.
FRSC_56	El sistema permitirá registrar los datos personales de los profesionales.
FRSC_57	El sistema permitirá cambiar la contraseña del usuario en el primer ingreso.
FRSC_58	El sistema debe permitir la recuperación de contraseñas.
FRSC_59	El sistema permitirá el acceso sólo a usuarios autorizados.
FRSC_60	El sistema debe permitir el acceso sólo al menú de usuario del grupo asignado.
FRSC_61	El sistema permitirá supervisar las acciones realizadas por los usuarios.
FRSC_62	Se controlará el último ingreso de los usuarios al sistema.

Elaborado por: Los autores.

2.1.2. Requerimientos no funcionales

Tabla 10.

Requerimientos no funcionales

Código	Requerimiento
NFRSC_01	El sistema debe ser compatible con los navegadores web Firefox y Google Chrome.
NFRSC_02	El sistema debe tener el logo del Ministerio de Salud Pública.
NFRSC_03	Las contraseñas deben ser encriptadas con el algoritmo MD5.
NFRSC_04	Las contraseñas deben tener mínimo ocho caracteres de longitud.
NFRSC_05	El sistema mostrará mensajes de alerta, error e información en caso de ser necesario.

NFRSC_06	El sistema debe admitir los formatos jpg y png para la foto del paciente.
NFRSC_07	El sistema debe utilizar un gestor de base de datos de software libre.
NFRSC_08	El sistema debe ser desarrollado en Scriptcase.
NFRSC_09	El sistema mostrará el nombre del usuario y la fecha actual.
NFRSC_10	Los datos deben ser registrados con letras mayúsculas.

Elaborado por: Los autores.

2.2. Historias de usuarios

Las historias de usuario de cada módulo se presentan en el ANEXO A. A continuación, se muestran las historias de usuario del módulo de seguridad.

Tabla 11.

HU Gestión de grupos

HISTORIA DE USUARIO

Número: 40	Usuario: Administrador
Requerimiento Funcional: FRSC_54	
Nombre Historia: Gestión de grupos	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Medio
Puntos Estimados (horas): 2	Iteración Asignada: 9
Prerrequisitos: Ninguno.	
Descripción: <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema muestra los grupos registrados. 2. El Administrador puede modificar los grupos. 3. El Administrador ingresa al formulario de registro de grupos. 4. El Administrador registra el grupo. 5. El sistema guarda los datos. 	
Flujo Alternativo: <ol style="list-style-type: none"> 1.1 El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados. 2.1, 4.1 El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios. 	
Validación: El Administrador puede gestionar grupos en el sistema.	

Elaborado por: Los autores.

Tabla 12.

HU Gestión de usuarios

HISTORIA DE USUARIO

Número: 41	Usuario: Administrador
Requerimiento Funcional: FRSC_53, FRSC_55, FRSC_57, FRSC_59, FRSC_60	
Nombre Historia: Gestión de usuarios	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Medio
Puntos Estimados (horas): 2	Iteración Asignada: 9
Prerrequisitos: Grupo registrado en el sistema.	

Descripción:

1. El sistema muestra los usuarios registrados.
2. El Administrador puede modificar los usuarios.
3. El Administrador ingresa al formulario de registro de usuarios.
4. El Administrador registra los datos de los usuarios.
5. El Administrador habilita el acceso del usuario al sistema.
6. El Administrador asigna un grupo al usuario.
7. El sistema guarda los datos.
8. El usuario debe cambiar la contraseña en el primer ingreso al sistema.

Flujo Alternativo:

- 1.1 El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.
- 2.1, 4.1, 7.1 El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.

Validación:

El Administrador puede gestionar usuarios en el sistema.

Elaborado por: Los autores.

Tabla 13.

HU Gestión de profesionales

HISTORIA DE USUARIO

Número: 42	Usuario: Administrador
Requerimiento Funcional: FRSC_56	
Nombre Historia: Gestión de profesionales	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Medio
Puntos Estimados (horas): 2	Iteración Asignada: 9
Prerrequisitos: Usuario registrado en el sistema.	

Descripción:

1. El sistema muestra los profesionales registrados.
2. El Administrador puede modificar los profesionales.
3. El Administrador ingresa al formulario de registro de profesionales.

4. El Administrador registra los datos de los profesionales.
5. El sistema guarda los datos.

Flujo Alternativo:

- 1.1 El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.
- 2.1, 4.1, 5.1 El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.

Validación:

El Administrador puede gestionar profesionales en el sistema.

Elaborado por: Los autores.

Tabla 14.

HU Recuperación de contraseñas

HISTORIA DE USUARIO

Número: 43	Usuario: Administrador
Requerimiento Funcional: FRSC_58	
Nombre Historia: Recuperación de contraseñas	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Medio
Puntos Estimados (horas): 1	Iteración Asignada: 9
Prerrequisitos:	
Usuario registrado en el sistema.	

Descripción:

1. El sistema muestra los usuarios registrados.
2. El Administrador puede buscar al usuario.
3. El Administrador escoge el usuario.
4. El sistema presenta el formulario de recuperación de contraseña.
5. El Administrador registra la nueva contraseña.
6. El sistema guarda los datos.

Flujo Alternativo:

- 2.1 El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.
- 5.1, 6.1 El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.

Validación:

El Administrador puede registrar la nueva contraseña de los usuarios del sistema.

Elaborado por: Los autores.

Tabla 15.

HU Reportes de administrador

HISTORIA DE USUARIO

Número: 44	Usuario: Administrador
Requerimiento Funcional: FRSC_61, FRSC_62	
Nombre Historia: Reportes de administrador	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Medio
Puntos Estimados (horas): 1	Iteración Asignada: 9
Prerrequisitos: Formularios registrados en el sistema.	
Descripción: <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema muestra información de las acciones realizadas por los usuarios y el último acceso al sistema para llevar un control. 2. El Administrador puede exportar a formatos de documentos, buscar y clasificar por filtros. 	
Flujo Alternativo: 2.1 El sistema muestra un mensaje si no encuentra resultados.	
Validación: El Administrador puede visualizar la información de las acciones realizadas por los usuarios y el último acceso al sistema.	

Elaborado por: Los autores.

2.3. Casos de uso

Los diagramas de casos de uso de cada módulo se presentan en el ANEXO B. A continuación, se muestran los diagramas de casos de uso del módulo de seguridad.

CU Gestión de grupos

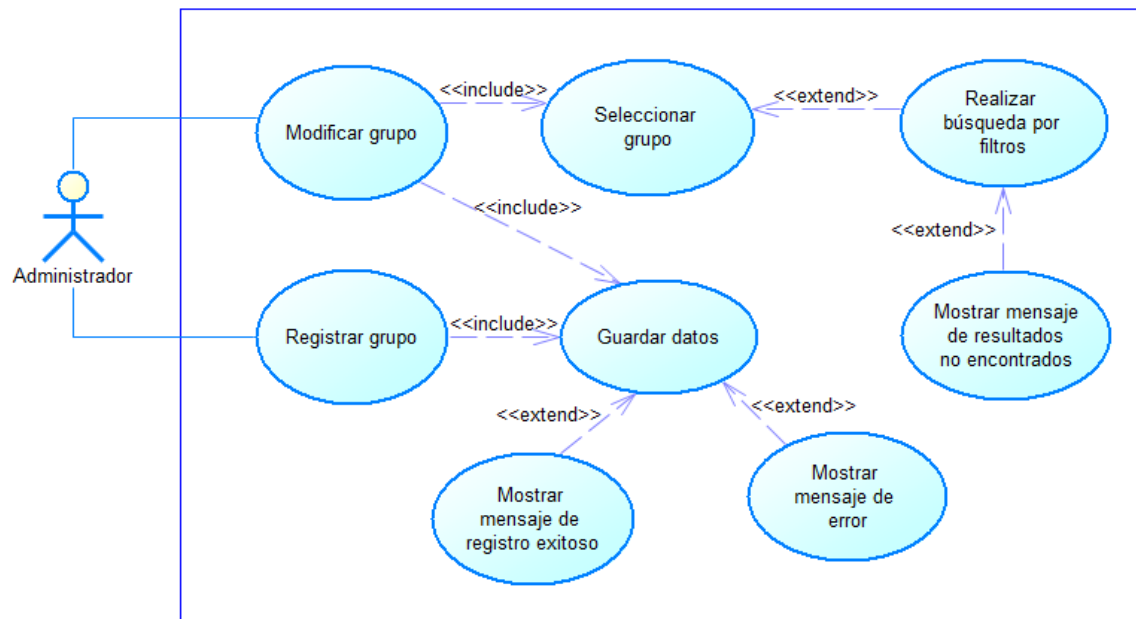


Figura 10. CU Gestión de grupos
Elaborado por: Los autores.

CU Gestión de usuarios

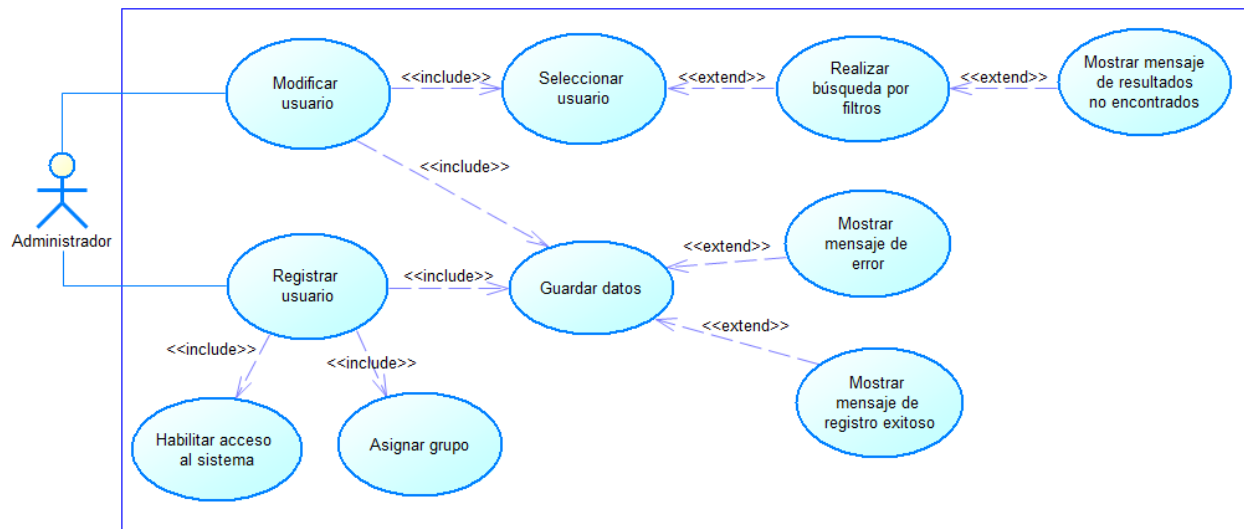


Figura 11. CU Gestión de usuarios
Elaborado por: Los autores.

CU Gestión de profesionales

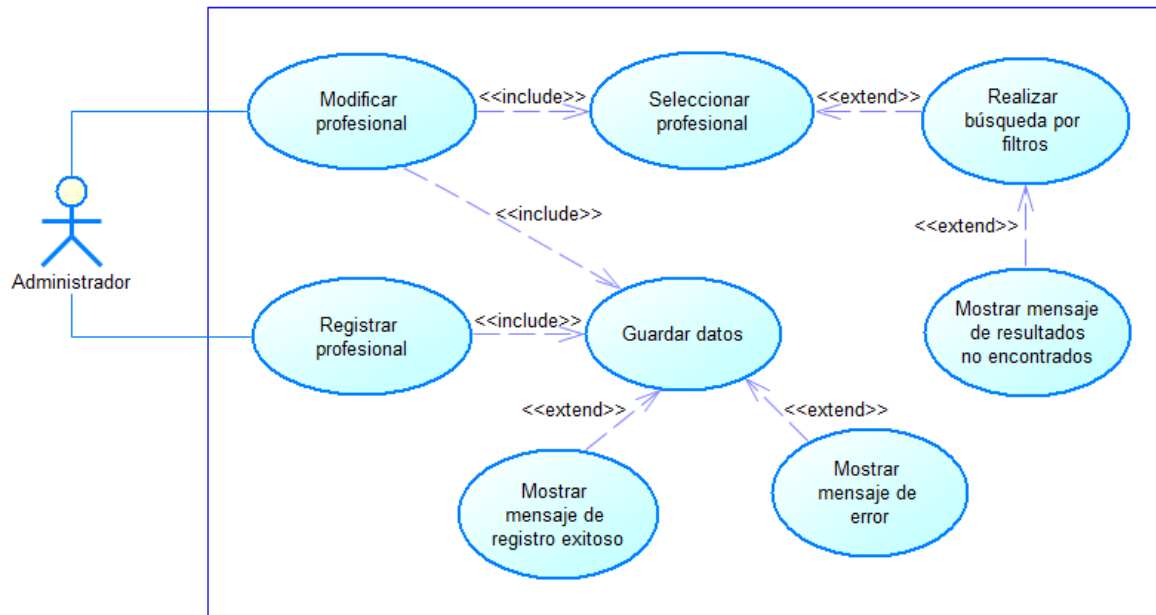


Figura 12. CU Gestión de profesionales
Elaborado por: Los autores.

CU Recuperación de contraseña y visualización de reportes de seguridad

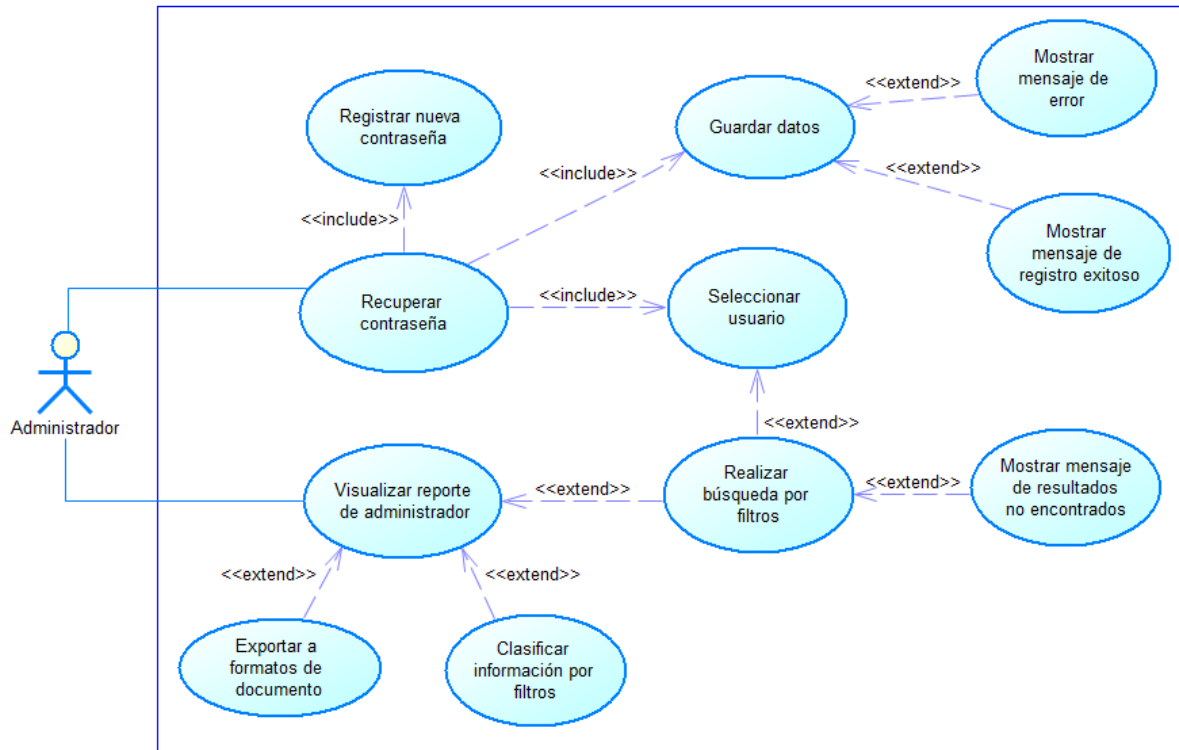
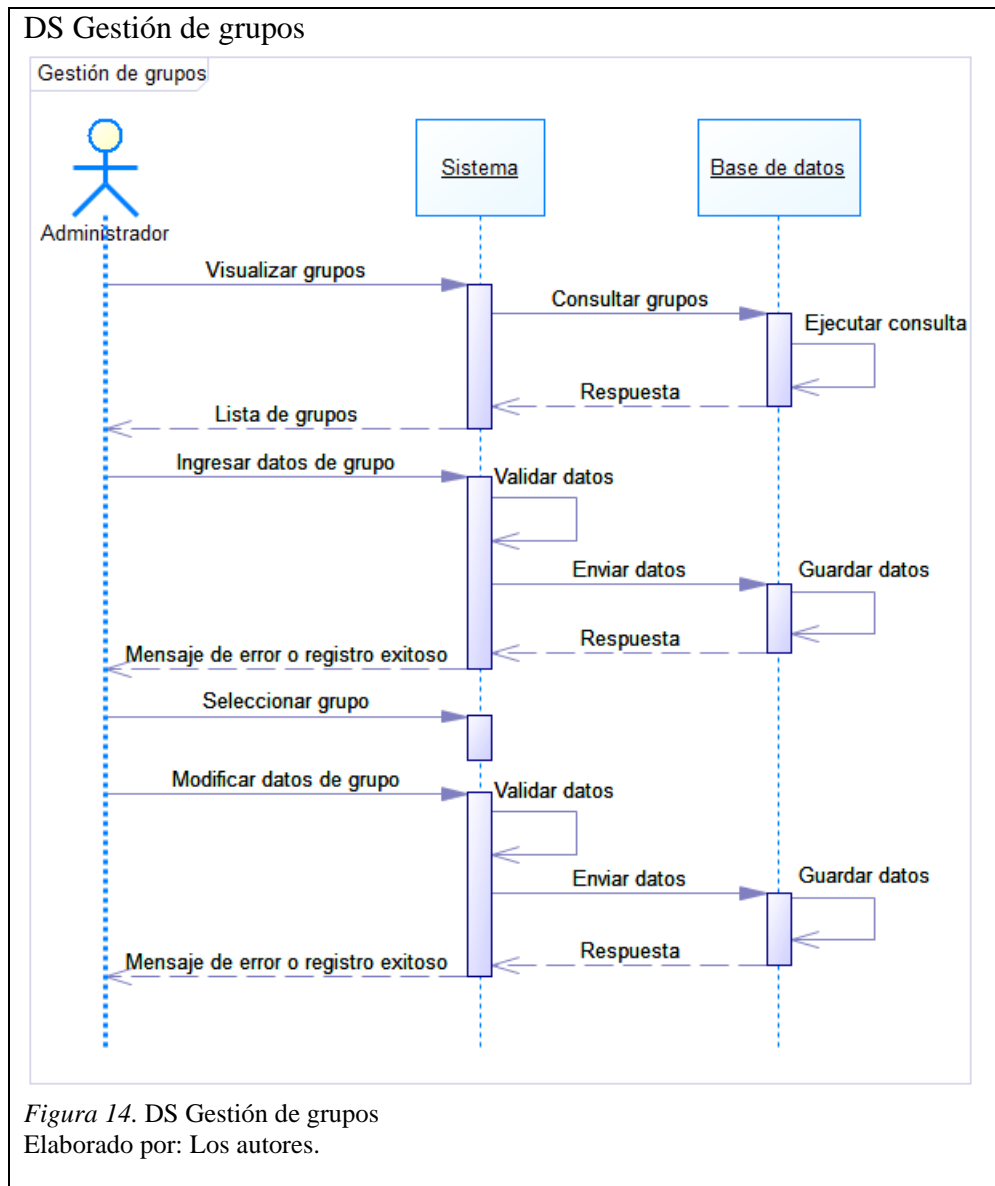


Figura 13. CU Recuperación de contraseña y visualización de reportes de seguridad
Elaborado por: Los autores.

2.4. Diagramas de secuencia

Los diagramas de secuencia de cada módulo se presentan en el ANEXO C. A continuación, se muestran los diagramas de secuencia del módulo de seguridad.



DS Gestión de usuarios

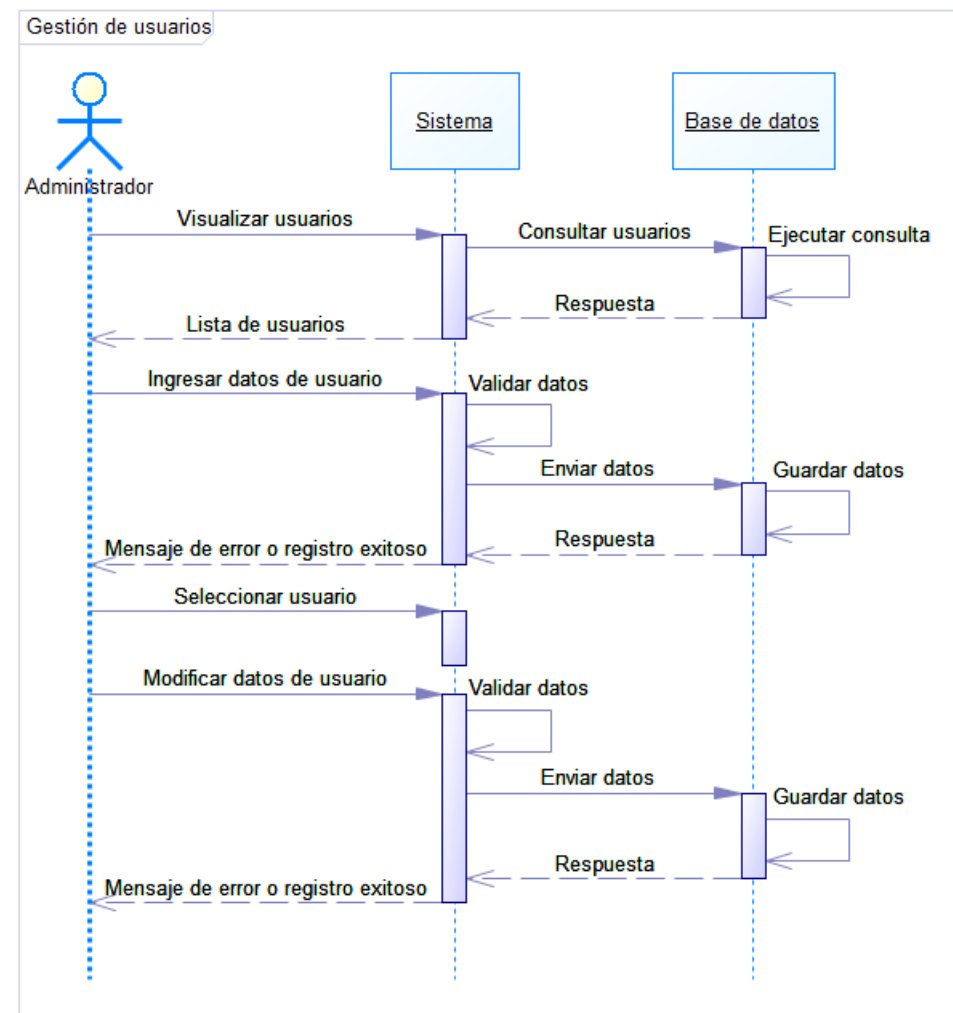


Figura 15. DS Gestión de usuarios
Elaborado por: Los autores.

DS Gestión de profesionales

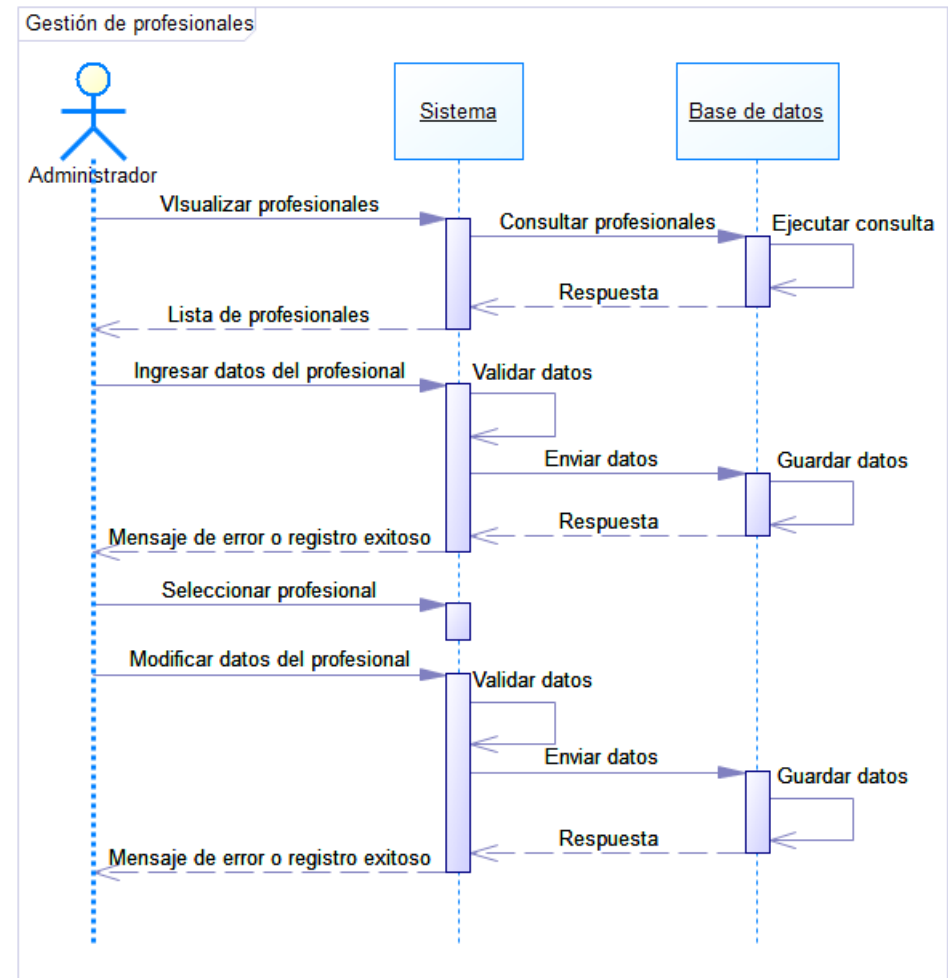
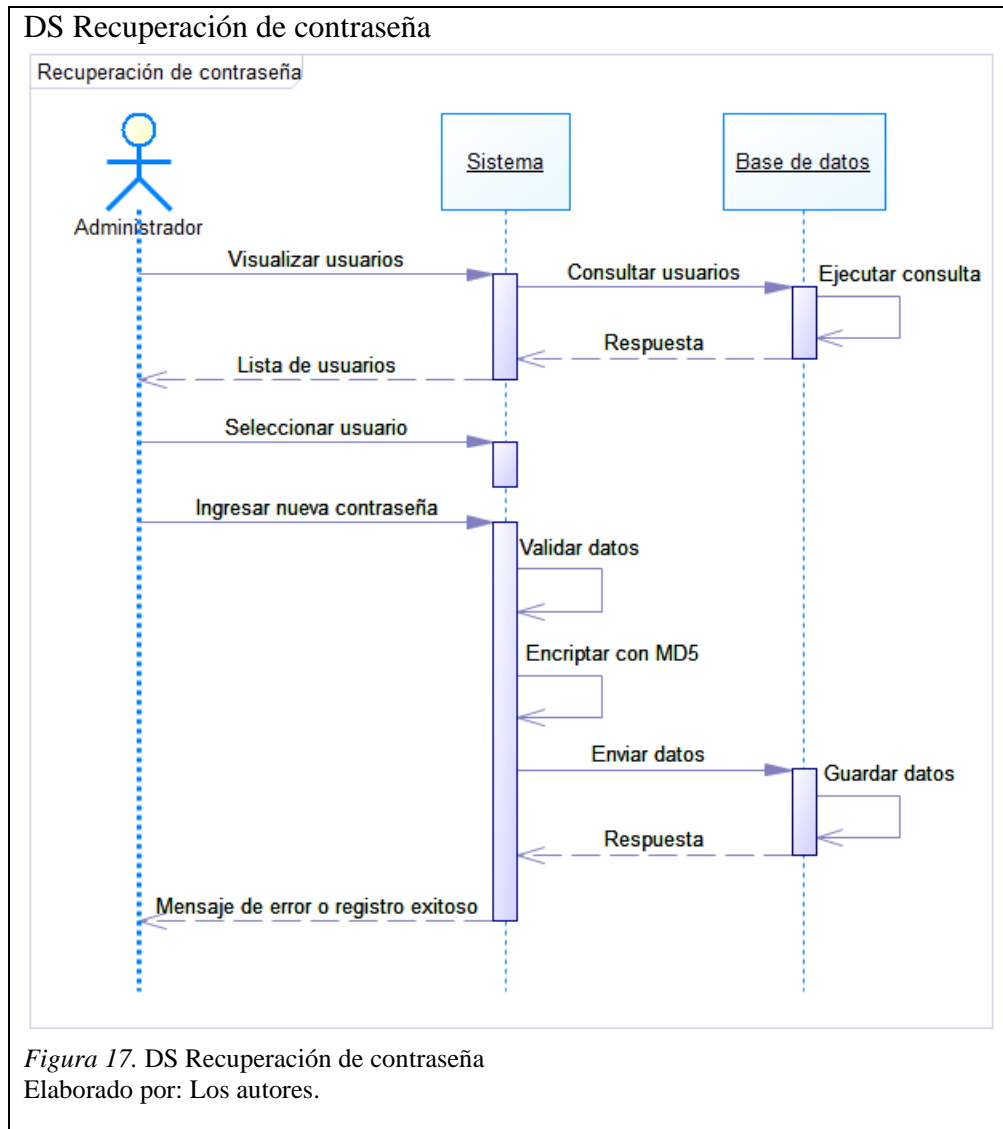


Figura 16. DS Gestión de profesionales
Elaborado por: Los autores.



2.5. Diagrama conceptual de la base de datos

Para facilitar la comprensión de la estructura de la base de datos del sistema, se presenta el diagrama conceptual por cada módulo.

Módulo de Admisión

Diagrama conceptual módulo Admisión

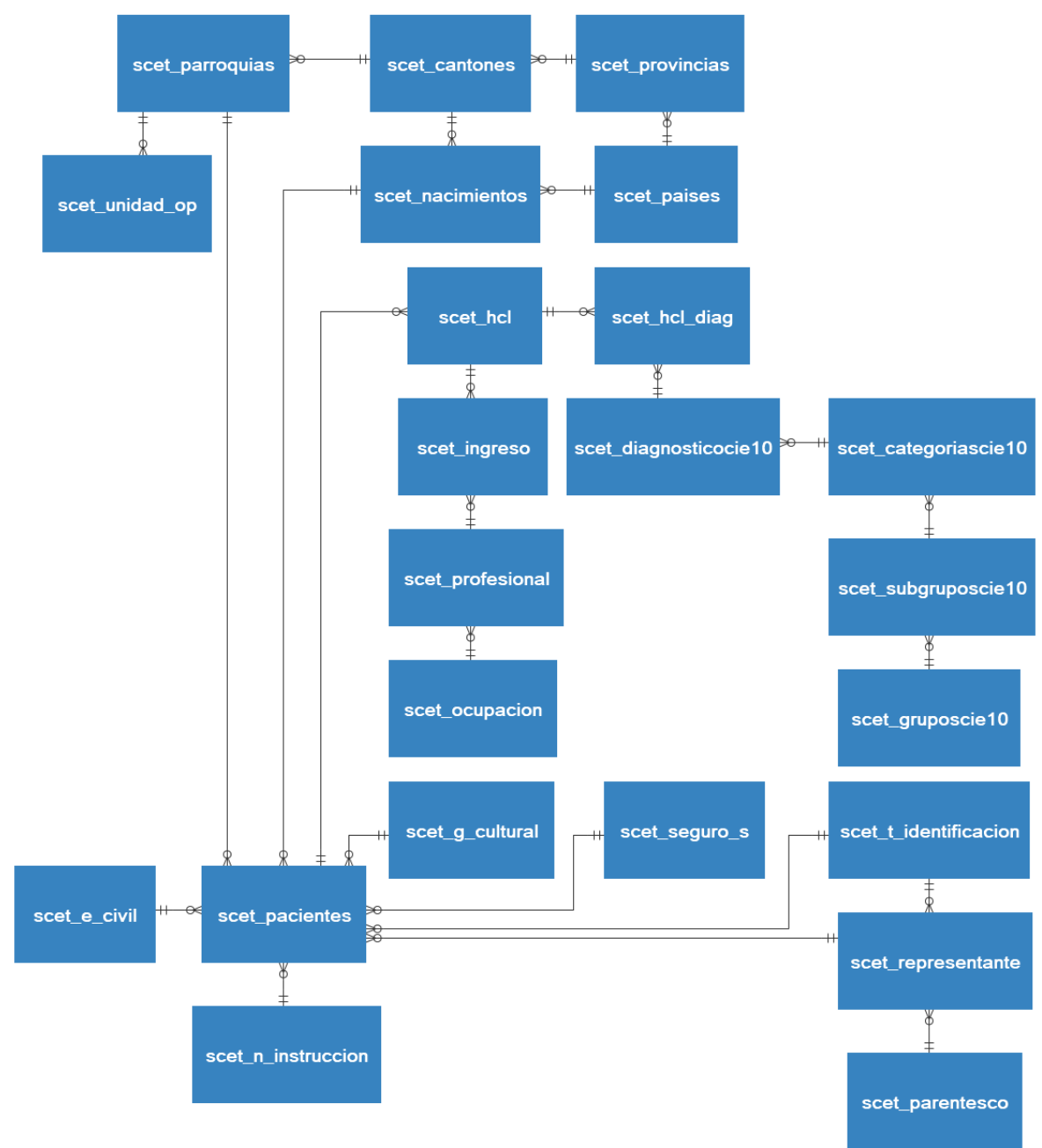


Figura 18. Diagrama conceptual módulo Admisión
Elaborado por: Los autores.

Módulo de Trabajo Social

Diagrama conceptual módulo Trabajo Social

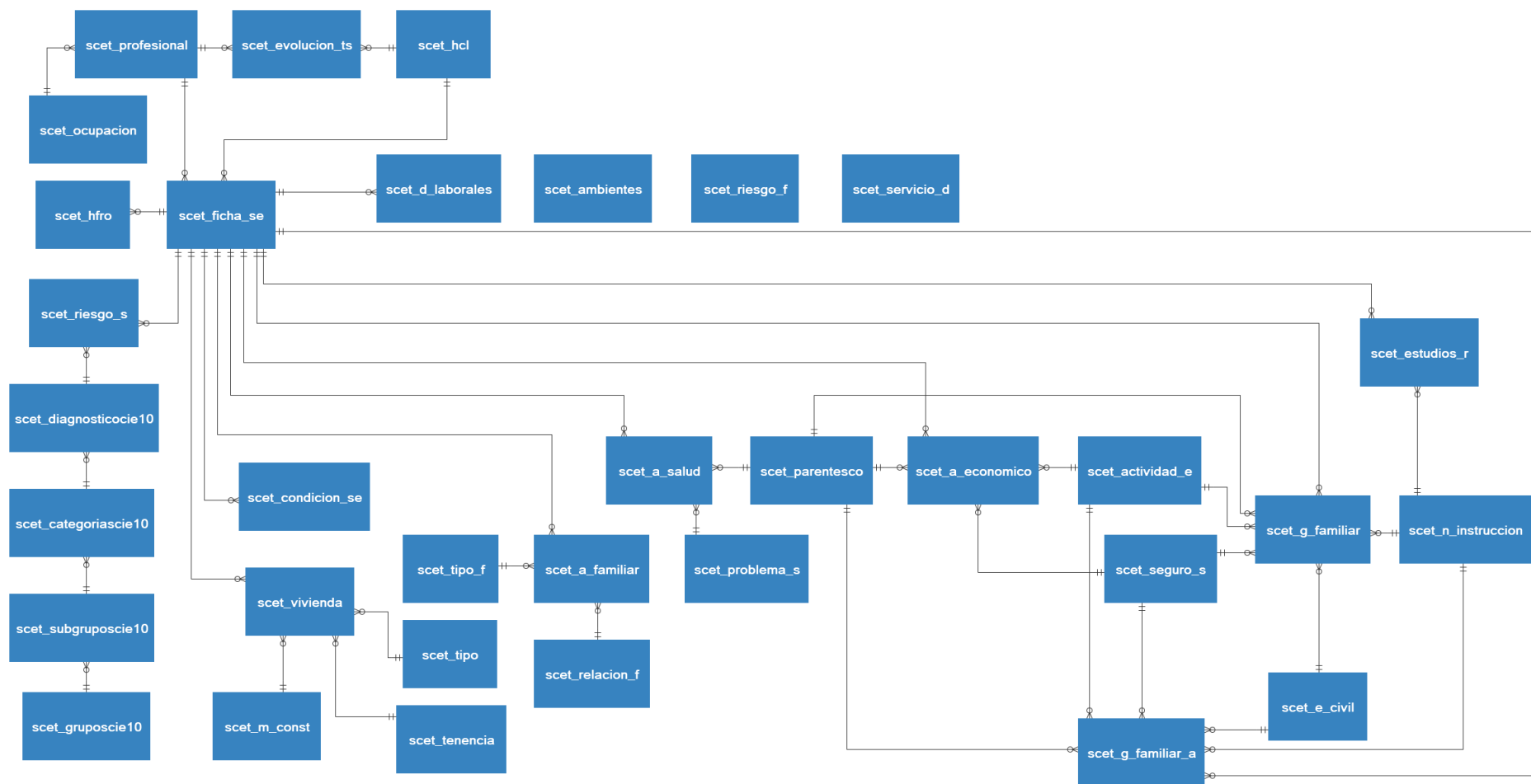


Figura 19. Diagrama conceptual módulo Trabajo Social
Elaborado por: Los autores.

Módulo de Enfermería

Diagrama conceptual módulo Enfermería

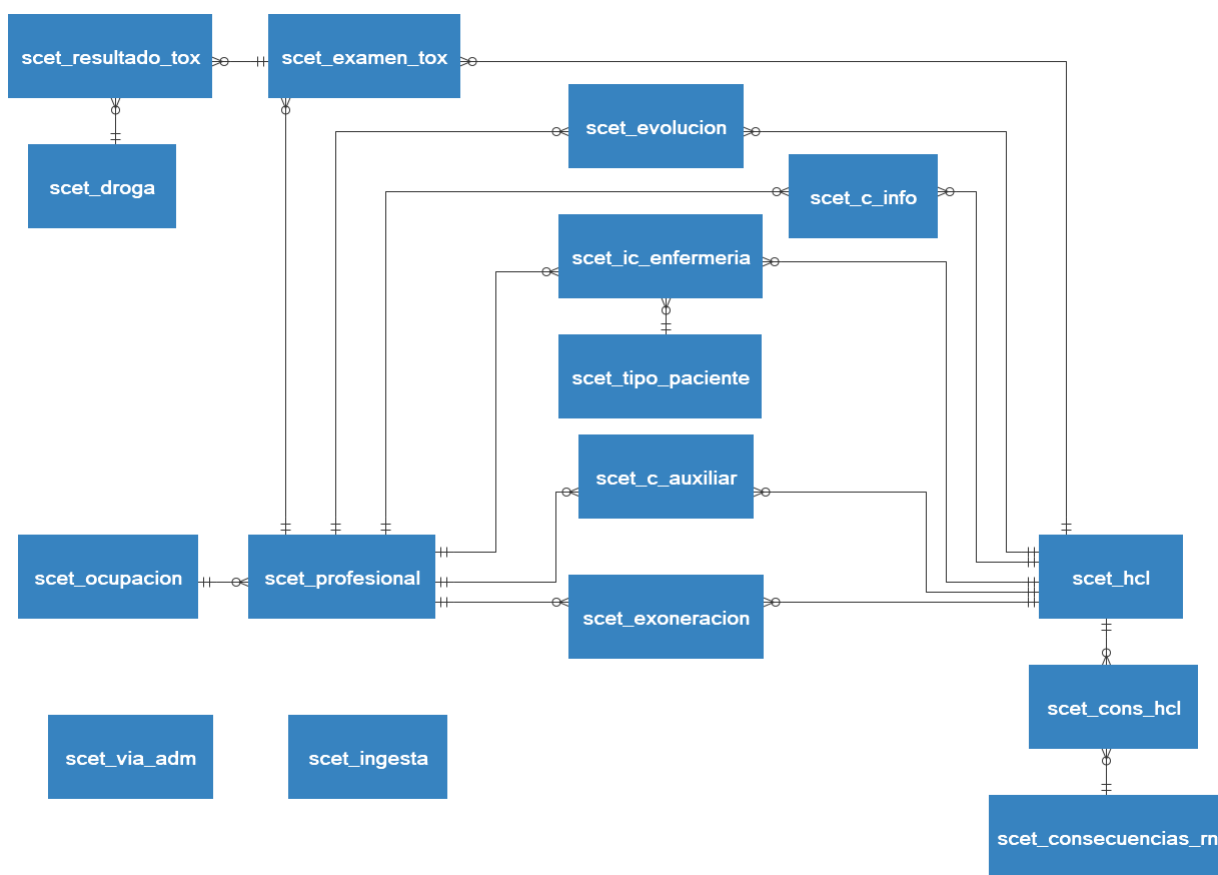


Figura 20. Diagrama conceptual módulo Enfermería
Elaborado por: Los autores.

Módulo de Medicina General y Psiquiatría

Diagrama conceptual módulo Medicina General y Psiquiatría

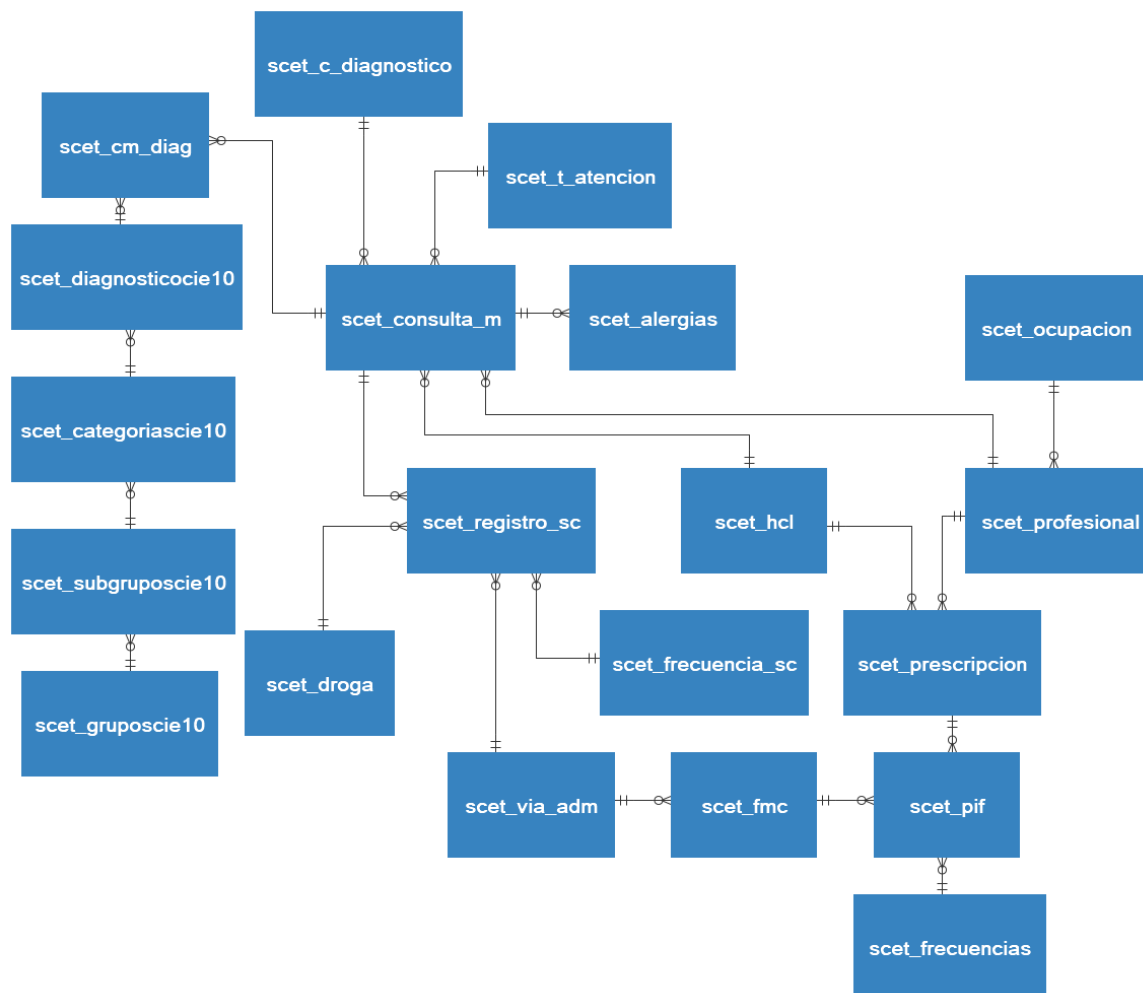


Figura 21. Diagrama conceptual módulo Medicina General y Psiquiatría
Elaborado por: Los autores.

Módulo de Psicología

Diagrama conceptual módulo Psicología

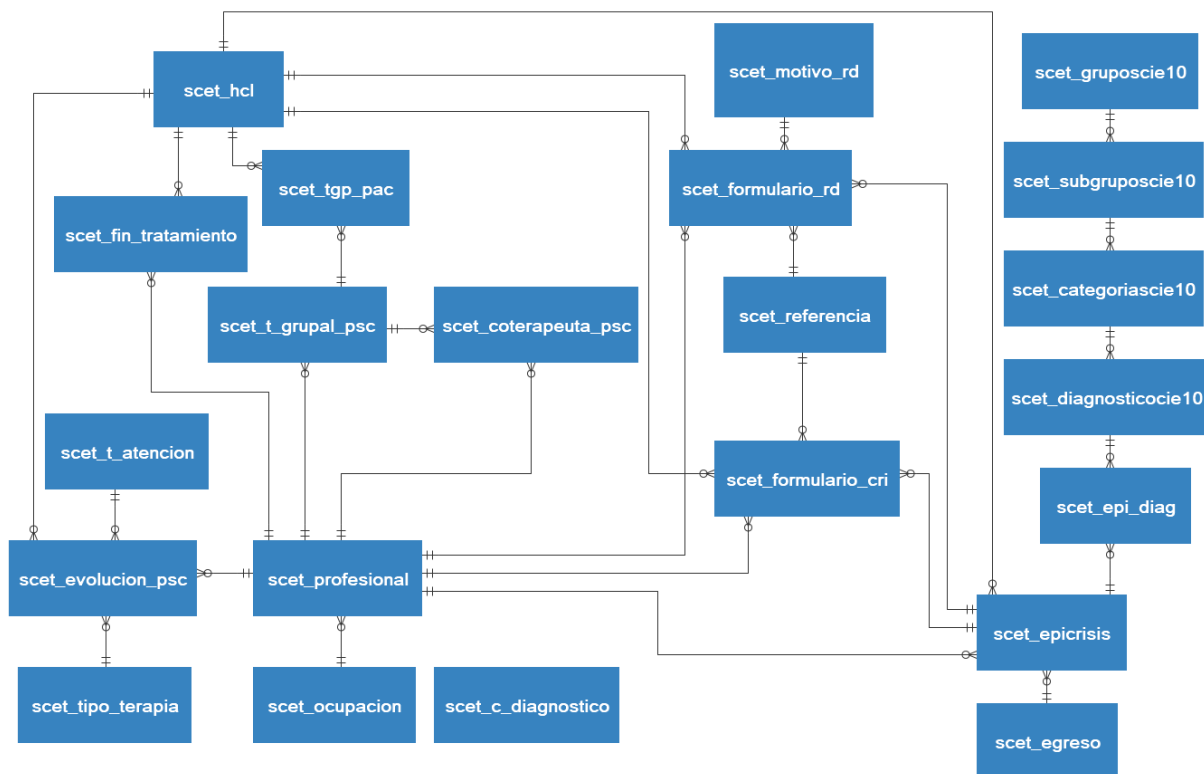


Figura 22. Diagrama conceptual módulo Psicología
Elaborado por: Los autores.

Módulo de Seguridad

Diagrama conceptual módulo Seguridad

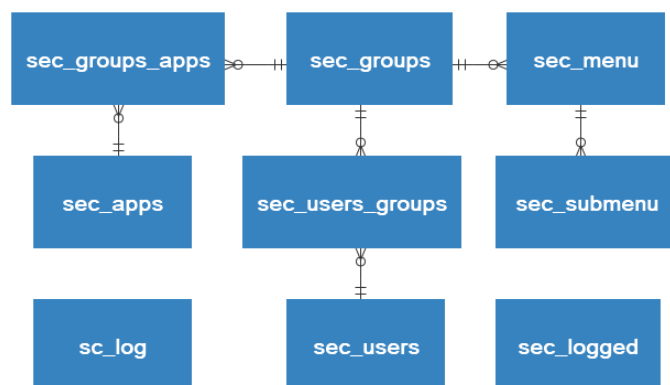
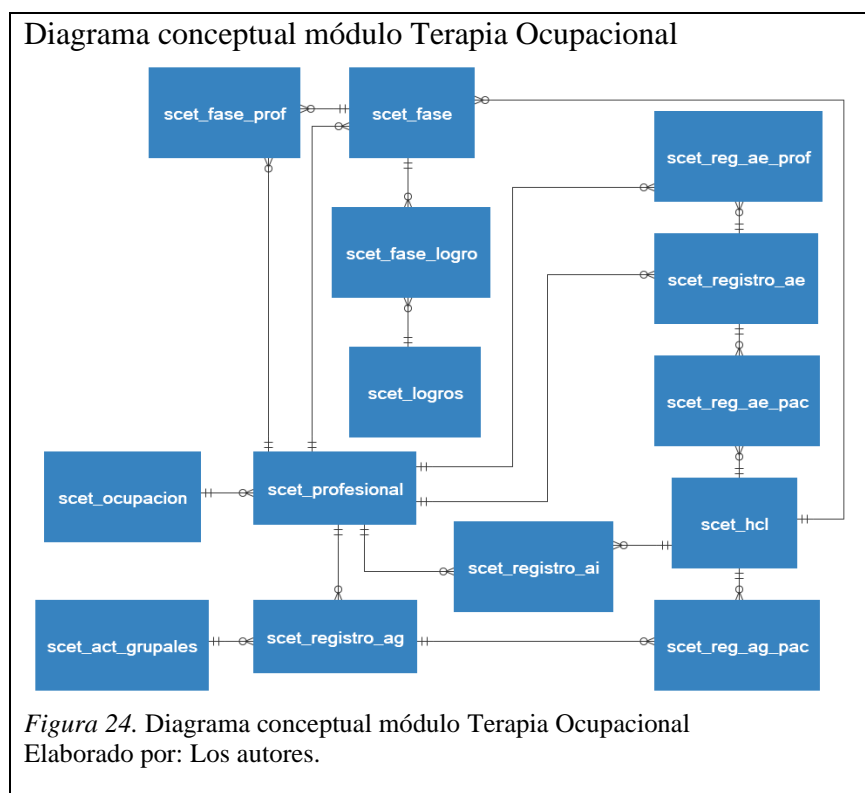
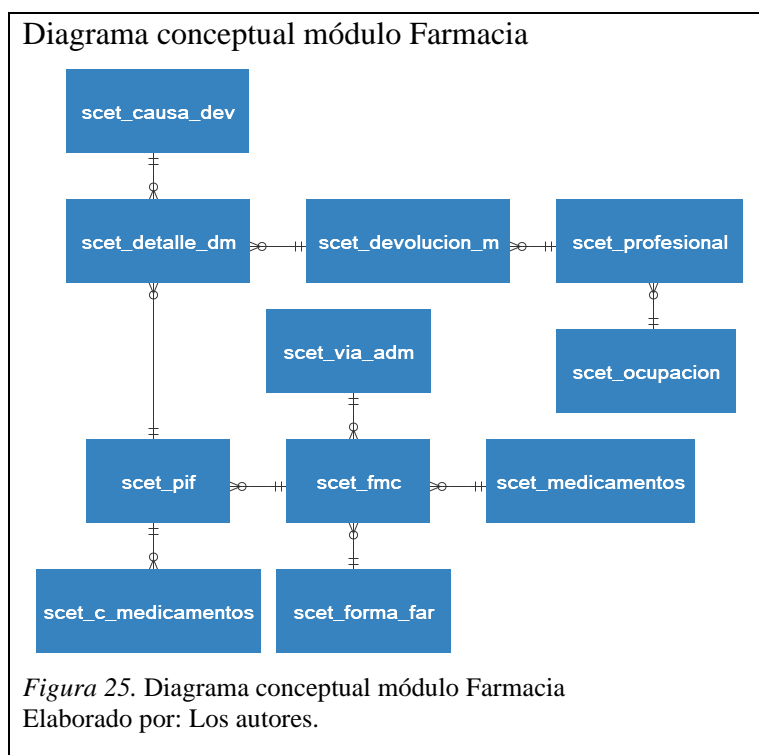


Figura 23. Diagrama conceptual módulo Seguridad
Elaborado por: Los autores.

Módulo de Terapia Ocupacional

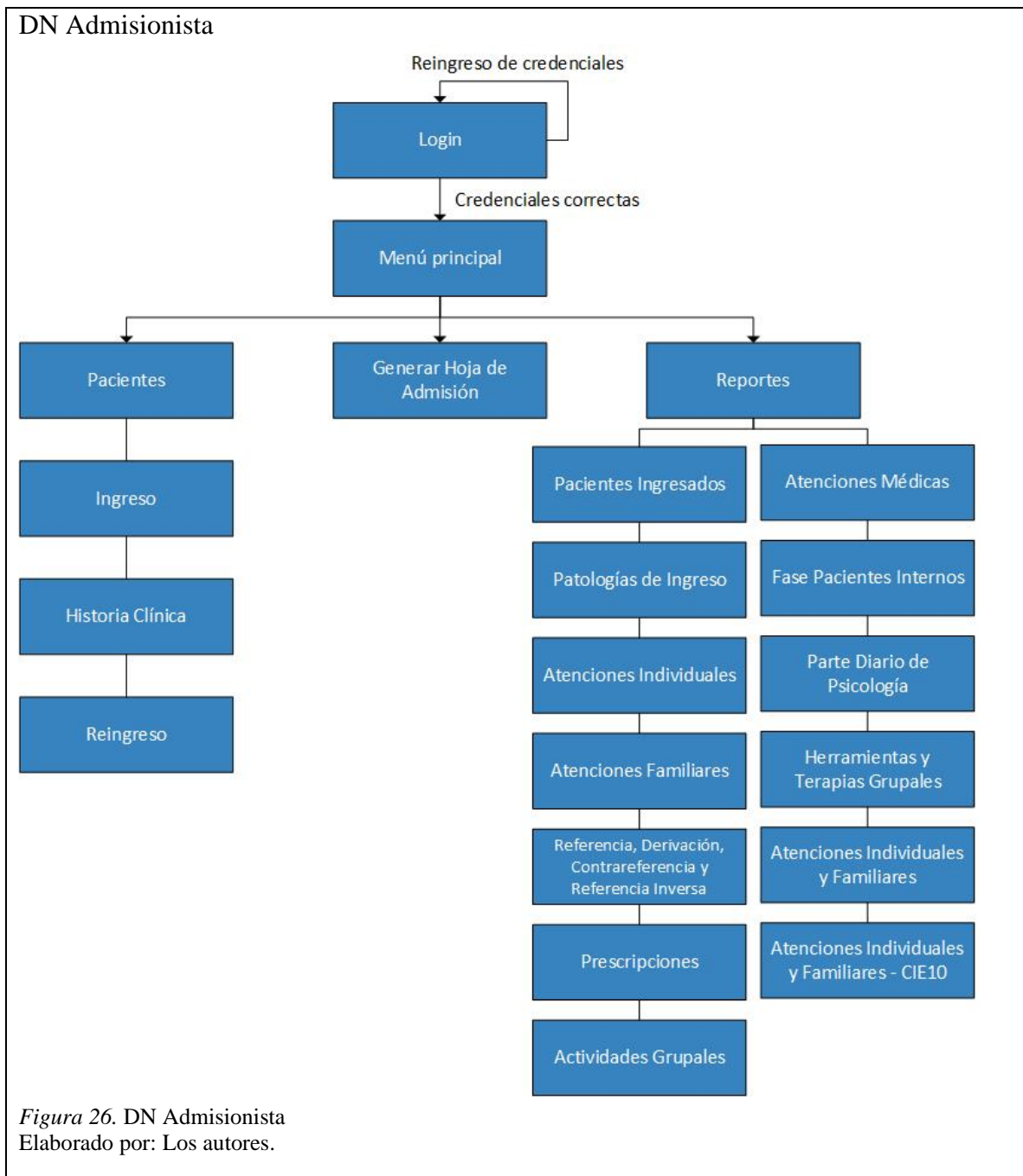


Módulo de Farmacia

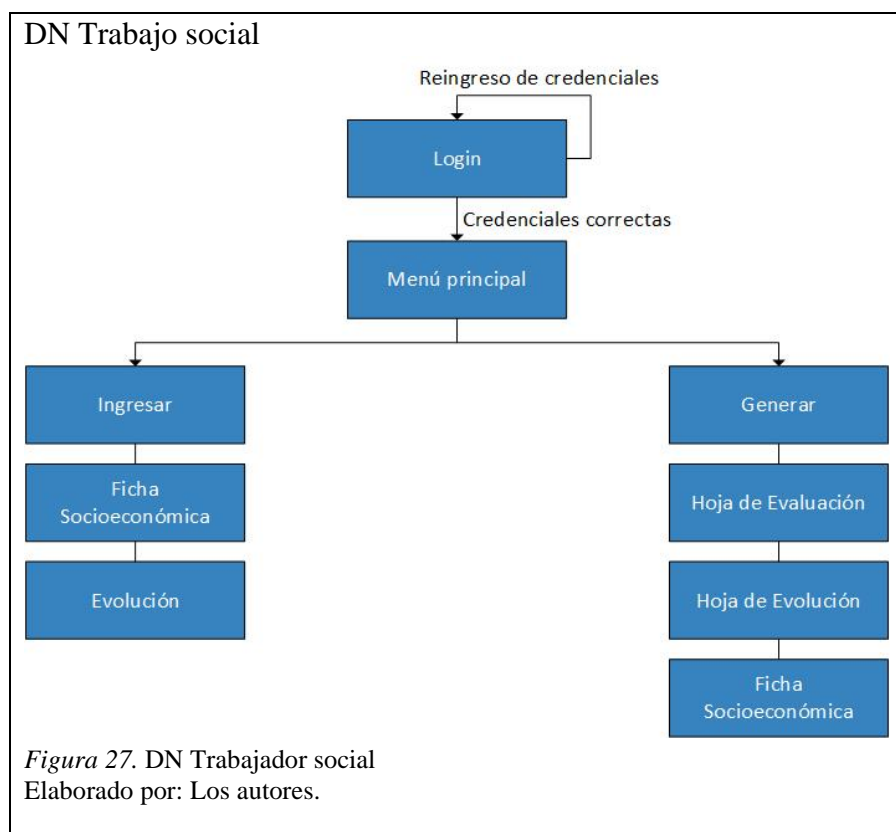


2.6. Diagrama de navegación

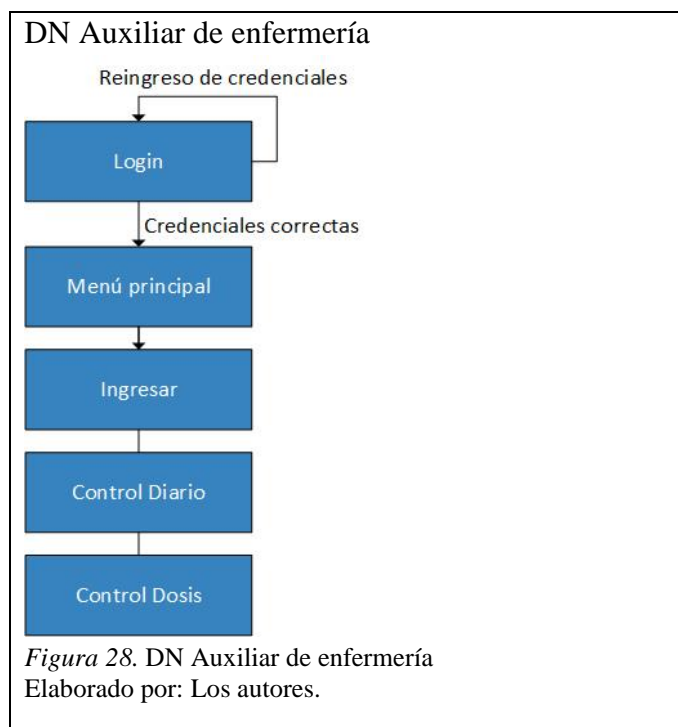
Usuario Admisionista



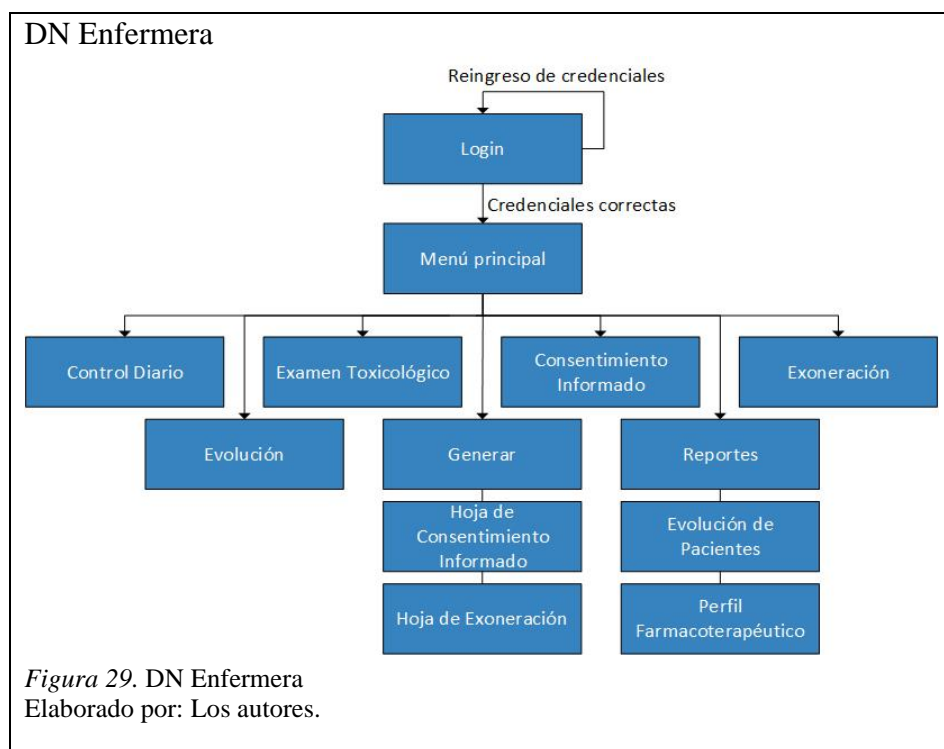
Usuario Trabajador social



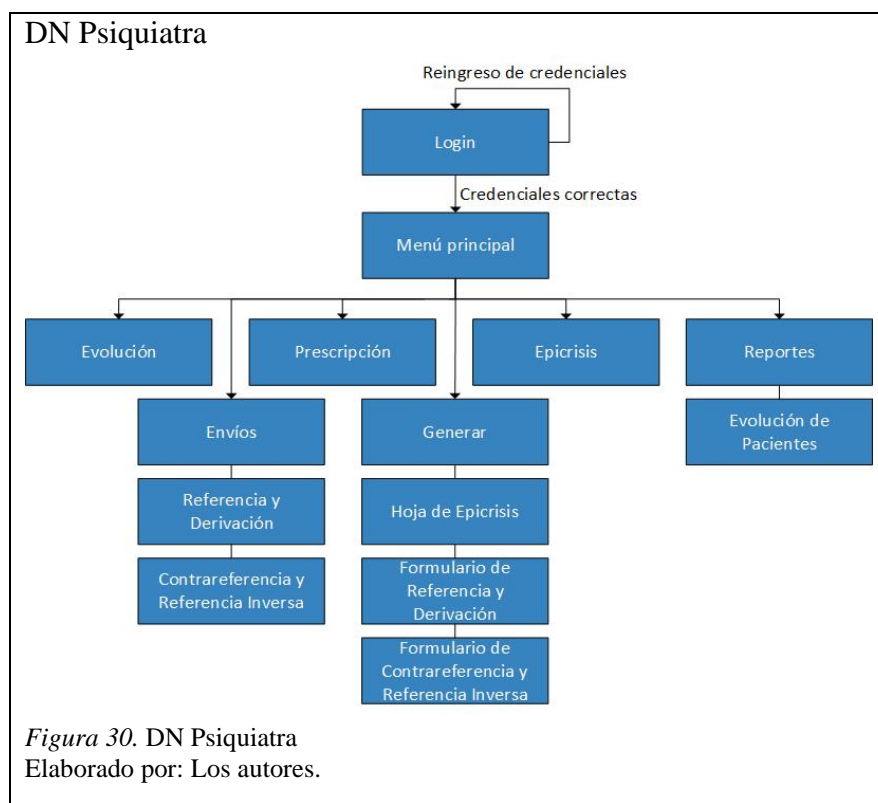
Usuario Auxiliar de enfermería



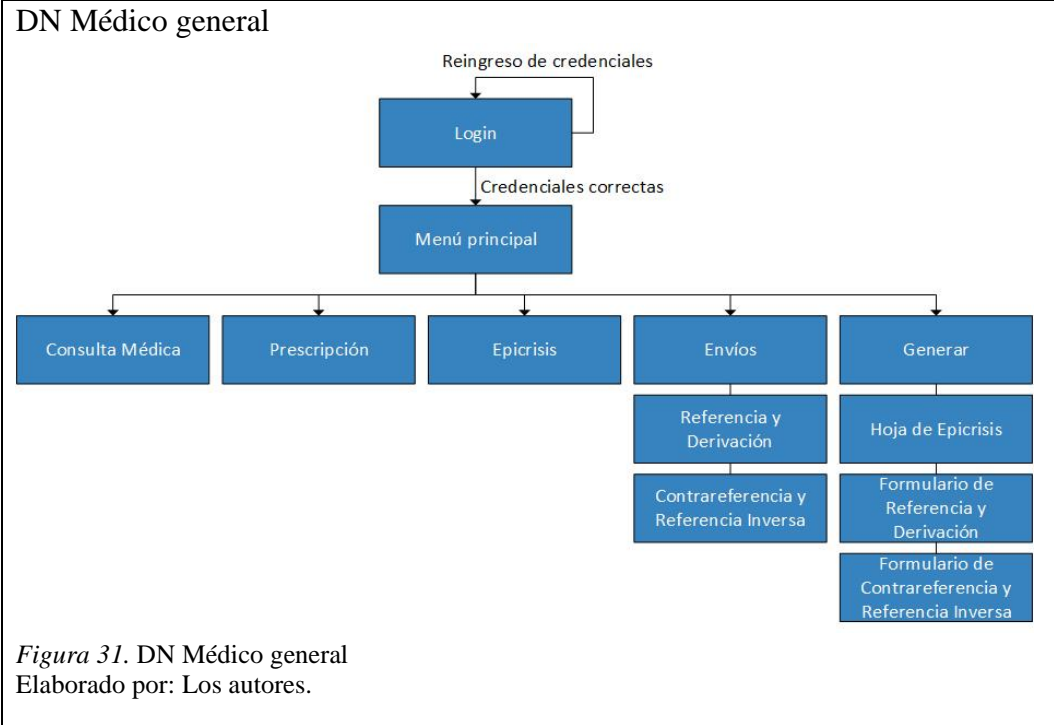
Usuario Enfermera



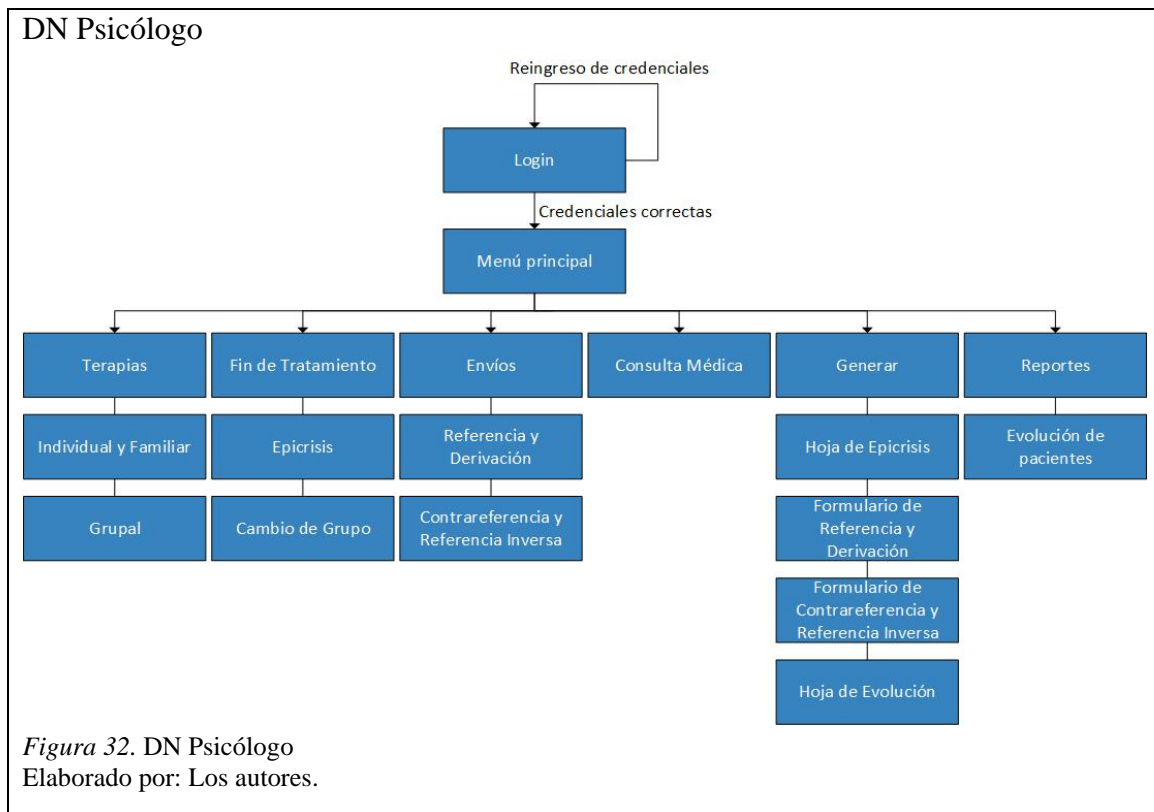
Usuario Psiquiatra



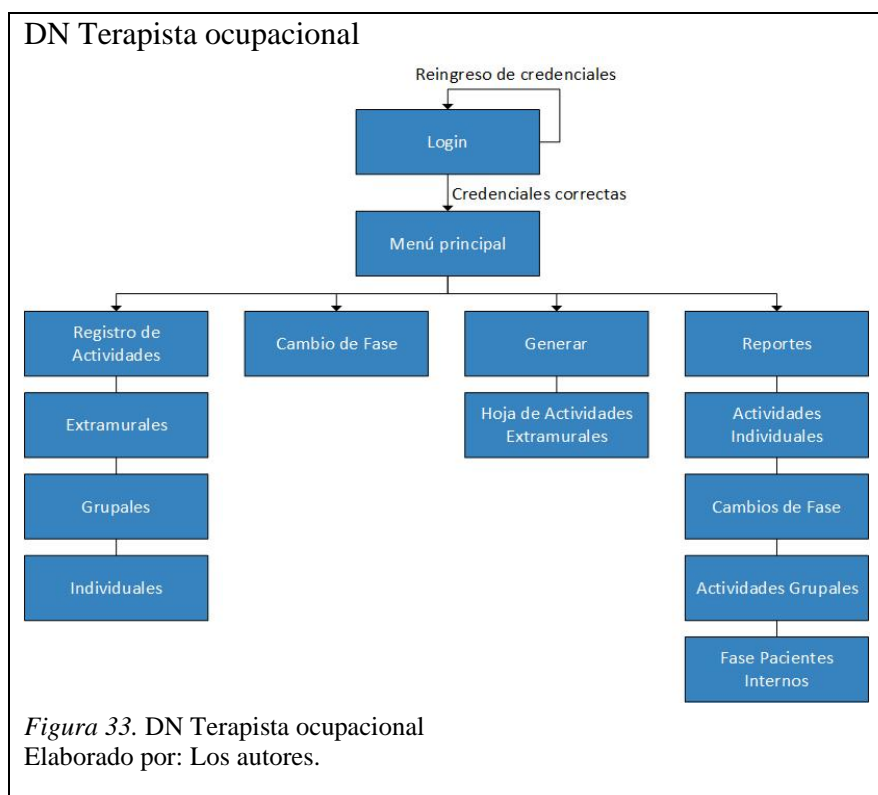
Usuario Médico general



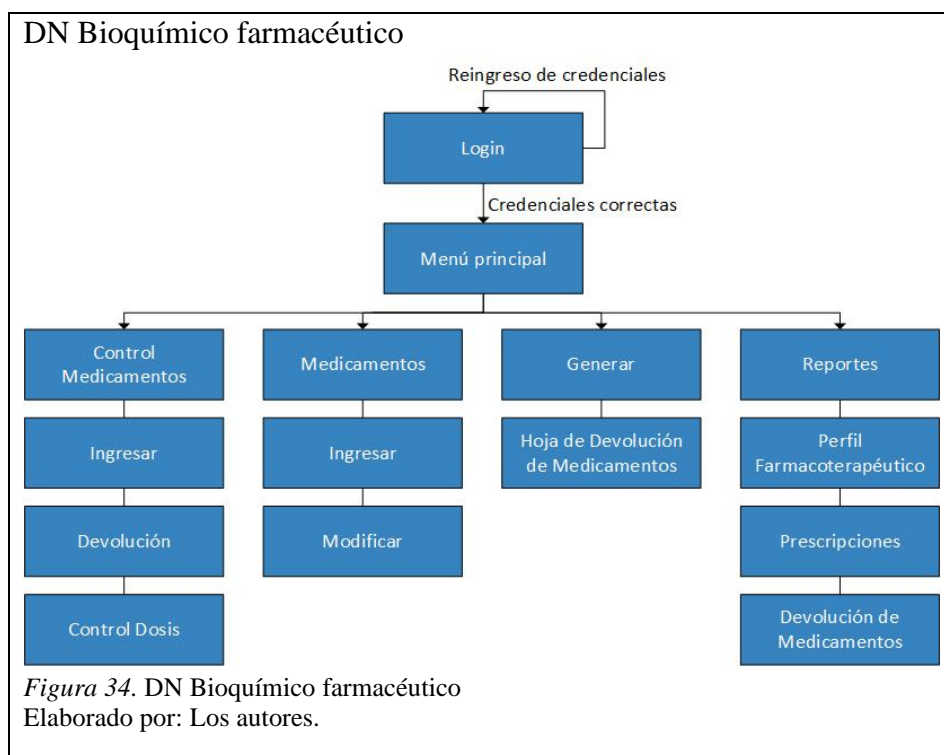
Usuario Psicólogo



Usuario Terapeuta ocupacional



Usuario Bioquímico farmacéutico



Usuario Estadístico

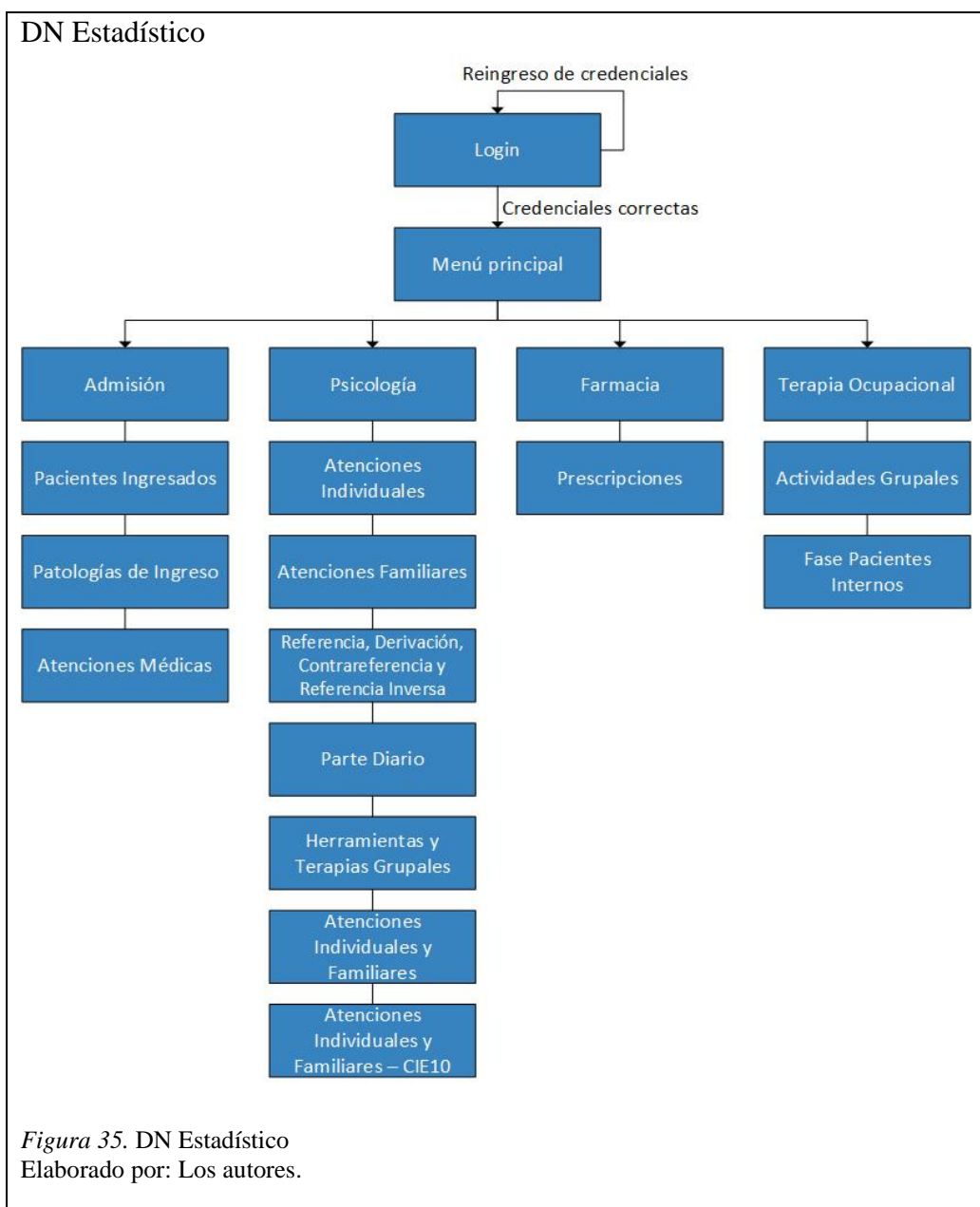
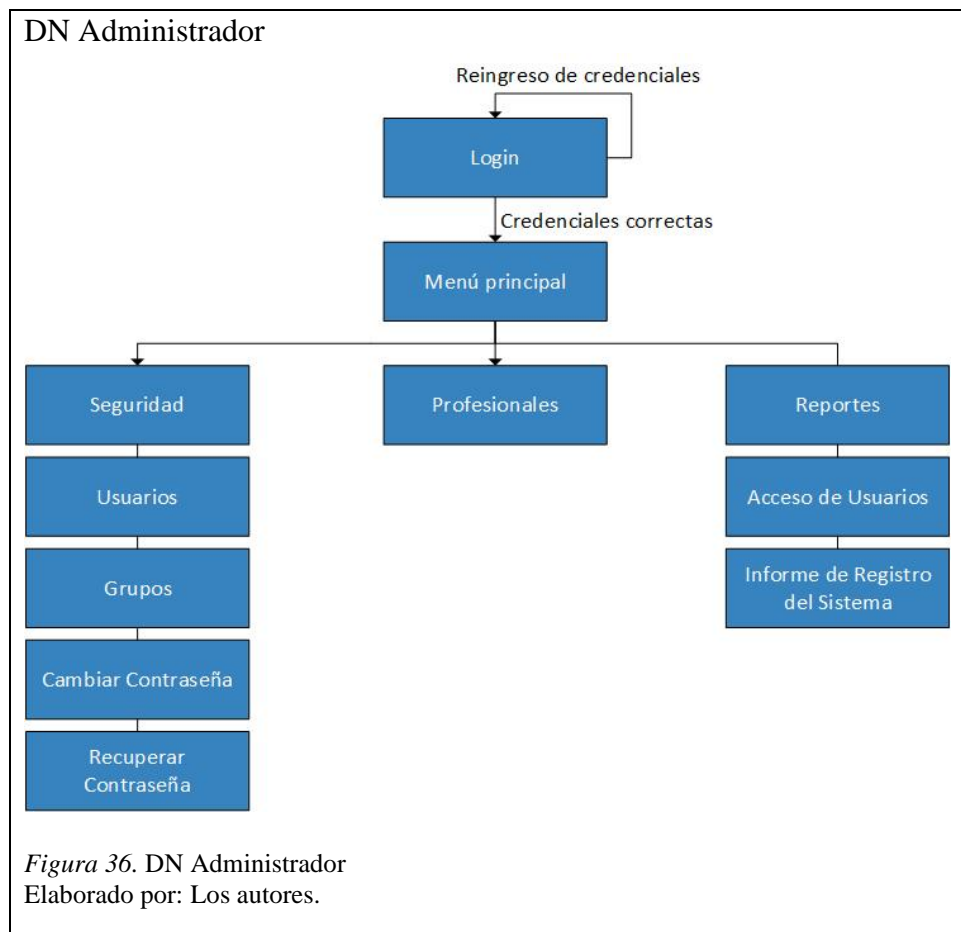


Figura 35. DN Estadístico
Elaborado por: Los autores.

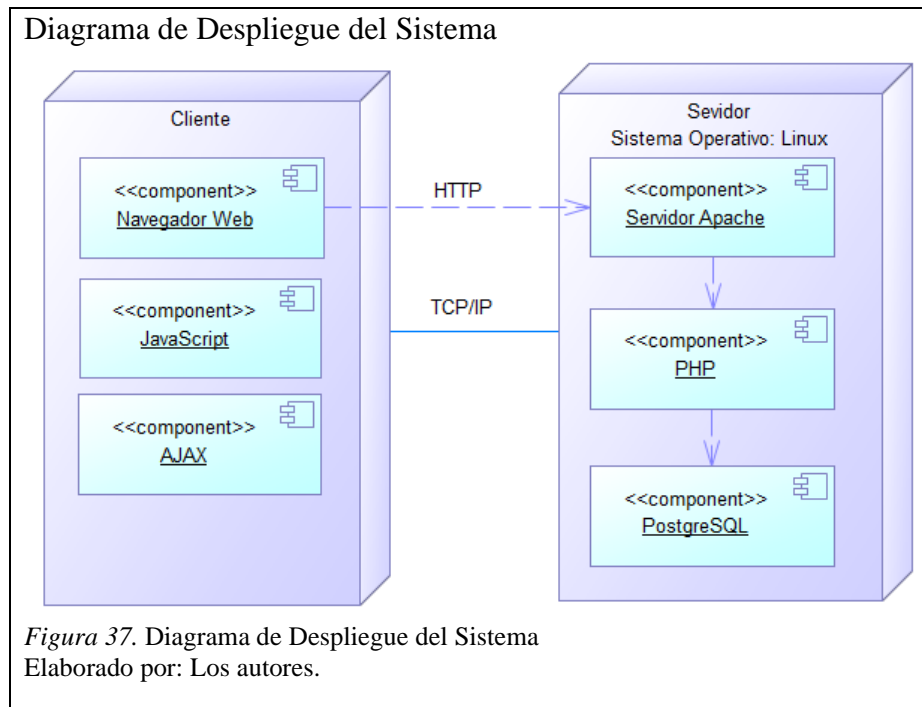
Usuario Administrador



CAPITULO III: CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS

3.1. Diagrama de despliegue

En el siguiente diagrama de despliegue, se representa la estructura y la manera en que interactúan los componentes de hardware y software del sistema.



El sistema se encuentra alojado en un servidor que tiene los siguientes componentes: servidor web Apache, PHP y SGBD PostgreSQL. Los clientes pueden acceder al sistema a través de un navegador web compatible con JavaScript y Ajax.

3.2. Arquitectura

Scriptcase integra la arquitectura MVC (Modelo-Vista-Controlador) en el proceso de desarrollo de aplicaciones. El Modelo representa la conexión a bases de datos, la Vista los elementos de visualización de datos como: formularios, grids, dashboards, entre otros; y el Controlador la codificación (Guzmán, 2019).

Por lo tanto, el sistema mantiene la arquitectura de software Modelo-Vista-Controlador.

3.3. Métodos o algoritmos creados

A continuación, se presentan los códigos más importantes y la descripción de cada uno.

El siguiente código calcula la edad del paciente utilizando la fecha de nacimiento y la fecha actual del sistema.

Código para calcular la edad del paciente

```
$fecha=date("Y-m-d", strtotime({f_nacimiento}));  
{resultado} = sc_date_dif_2($fecha, "yyyy-mm-dd", {startdate}, "yyyy-mm-dd", 1);  
{edad_pa} = {resultado[2]};
```

Figura 38. Código para calcular la edad del paciente
Elaborado por: Los autores.

Para evaluar y mostrar el estado de aprobación en el cambio de fase de los pacientes se utiliza el siguiente código.

Código para evaluar y mostrar el estado de aprobación

```
sc_lookup(result,"SELECT SUM(valor),COUNT(valor) FROM scet_fase_logro WHERE fase_id = {fase_id}");  
if(!empty({result}))  
{  
    $n_logros = {result[0][1]};  
    $n_fase = [n_fase];  
    $total = {result[0][0]};  
    sc_master_value('total', $total);  
    if($n_fase == 1){  
        if($n_logros == 9){  
            if($total >= 6.5){  
                sc_master_value('estado', 'APROBADO');  
                sc_exec_sql("UPDATE scet_hcl SET fase_hcl = $n_fase+1 WHERE hcl_numero = [hcl_num]");  
                sc_exec_sql("UPDATE scet_fase SET fase_hcl = $n_fase+1 WHERE fase_id = {fase_id}");  
            }else{  
                sc_master_value('estado', 'REPROBADO');  
            }  
        }  
        sc_master_value('promedio', 6.5);  
    }else{  
        if($n_logros == 7){  
            if($total >= 5.5){  
                sc_master_value('estado', 'APROBADO');  
                sc_exec_sql("UPDATE scet_hcl SET fase_hcl = $n_fase+1 WHERE hcl_numero = [hcl_num]");  
                sc_exec_sql("UPDATE scet_fase SET fase_hcl = $n_fase+1 WHERE fase_id = {fase_id}");  
            }else{  
                sc_master_value('estado', 'REPROBADO');  
            }  
        }  
        sc_master_value('promedio', 5.5);  
    }  
}
```

Figura 39. Código para evaluar y mostrar el estado de aprobación
Elaborado por: Los autores.

El código que se muestra a continuación permite calcular la dosis total tomada de cada medicamento prescrito.

Código para calcular la dosis total tomada

```
if({f1}==1)
{
    $check_sql = "SELECT dosis_pif, CURRENT_DATE, num_dias,ft FROM scet_pif, scet_c_medicamentos WHERE
    scet_pif.pif_id = scet_c_medicamentos.pif_id AND c_medicamento_id = '{c_medicamento_id}'";
    sc_lookup(rs, $check_sql);
    if(!empty({rs}))
    {
        $dosis = {rs[0][0]};
        $fecha_actual = {rs[0][1]};
        $dias = {rs[0][2]};
        $toma = {toma};
        $fecha_termina_m = {fecha_termina_m};
        $nueva_toma = $toma + $dosis;
        sc_field_disabled("f1");
        $total = {frecuencia}* $dosis* $dias;
        if($nueva_toma>$total)
        {
            {toma} = $total;
            sc_alert(Dosis total completada);
        }else
        {
            {toma} = $nueva_toma;
            {ft}={rs[0][3]}+1;
        }
    }
}
```

Figura 40. Código para calcular la dosis total tomada
Elaborado por: Los autores.

Para calcular la dosis de último día y la fecha aproximada de última toma de medicamentos se utiliza el siguiente código.

Código para calcular la dosis de último día y la fecha aproximada de última toma

```
$check_sql = "SELECT dosis_pif, num_dias, frecuencia_id FROM scet_pif WHERE pif_id = '{pif_id}'";
sc_lookup(rs, $check_sql);
$dosis = {rs[0][0]};
$dias = {rs[0][1]};
$frecuencia = {rs[0][2]};
$primera = {num_mp};
if($frecuencia == 1) {
    $freq = 2;
}else if ($frecuencia == 2){
    $freq = 6;
}else if ($frecuencia == 3){
    $freq = 4;
}else if ($frecuencia == 4){
    $freq = 3;
}else if ($frecuencia == 5){
    $freq = 1;
}else if ($frecuencia == 6){
    $freq = 1;
}else if ($frecuencia == 7){
    $freq = 1;
}else{
    $freq = 1;
}
$dosis_p=($dosis*$freq);
if($primera > $dosis_p){
    sc_alert ("Dosis primer día incorrecta. Dosis permitida: $dosis_p");
    {num_mp} = 0;
    $primera = 0;
}
$ultima = $dosis_p - $primera;
{num_ms} = $ultima;
$fecha_inicia = {fecha_inicia_m};
{fecha_toma_m}={fecha_inicia_m};
if($ultima == 0){
    $fecha_inicia = date("Y-m-d", strtotime($fecha_inicia."- 1 days"));
    {fecha_termina_m} = date("Y-m-d", strtotime($fecha_inicia."+ $dias days"));
}else{
    {fecha_termina_m} = date("Y-m-d", strtotime($fecha_inicia."+ $dias days"));
}
}
```

Figura 41. Código para calcular la dosis de último día y la fecha aproximada de última toma
Elaborado por: Los autores.

Para la creación de documentos PDF se utiliza la clase TCPDF. El código que se muestra a continuación permite agregar páginas con imagen de fondo.

Código para agregar páginas PDF con imagen de fondo

```
$pdf = new TCPDF(PDF_PAGE_ORIENTATION, PDF_UNIT, PDF_PAGE_FORMAT, true, 'UTF-8', false);
$pdf->AddPage();
// Obtener el margen de salto de página
$bMargin = $pdf->getBreakMargin();
// Obtener el modo de salto de página automático
$auto_page_break = $pdf->getAutoPageBreak();
// Deshabilitar el modo de salto de página automático
$pdf->SetAutoPageBreak(false, 0);
sc_pdf_image('../_lib/img/usr__NM__bg__NM__FORMATOS HC-2.jpg',0,0,210,297,'jpg');

$pdf->SetAutoPageBreak($auto_page_break, $bMargin);
// Establecer el punto de inicio del contenido de la página
$pdf->setPageMark();
```

Figura 42. Código para agregar páginas PDF con imagen de fondo

Elaborado por: Los autores.

El siguiente código genera las páginas necesarias dependiendo del número de evoluciones psicológicas existentes y las imprime en PDF.

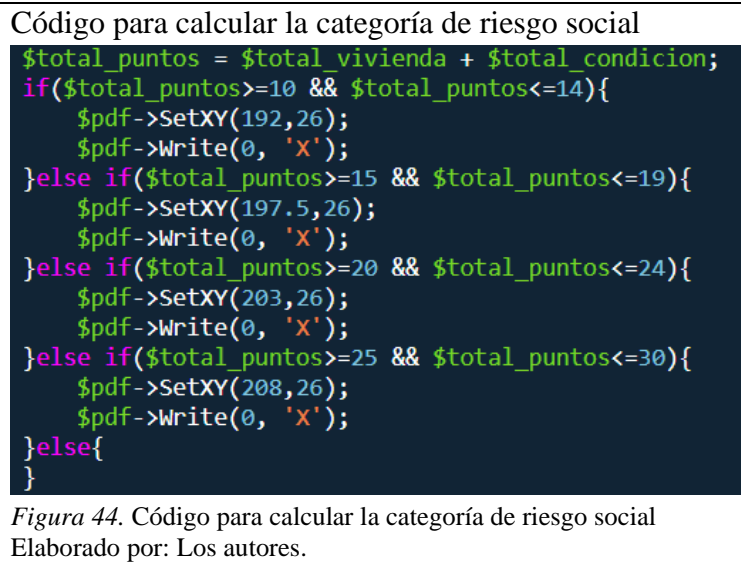
Código para generar páginas PDF dependiendo del número de evoluciones

```
$pdf = new TCPDF(PDF_PAGE_ORIENTATION, PDF_UNIT, PDF_PAGE_FORMAT, true, 'UTF-8', false);
$num = 0;
sc_pdf_set_y(43);
foreach ({evolucion} as $NM_ind => $Datos)
{
    if($num<3){
        $num++;
    }else{
        sc_pdf_add_page('A', 'A4');
        sc_pdf_set_auto_page_break('auto', '40');
        sc_pdf_set_y(43);
        $pdf->setPrintFooter(false);
        $bMargin = $pdf->getBreakMargin();
        $auto_page_break = $pdf->getAutoPageBreak();
        $pdf->SetAutoPageBreak(false, 0);
        sc_pdf_image('../_lib/img/usr__NM__bg__NM__EVOLUCION.jpg',0,0,210,297,'jpg');
        $pdf->SetAutoPageBreak($auto_page_break, $bMargin);
        $pdf->setPageMark();
        $num=1;
    }
    sc_pdf_print_sub_sel($cell_evolucion_fecha_ep[$NM_ind]);
    sc_pdf_print_sub_sel($cell_evolucion_tipo_terapia[$NM_ind]);
    sc_pdf_print_sub_sel_mult($cell_evolucion_notas_ep[$NM_ind], 5.5555555555);
    sc_pdf_ln(71.55555555);
}
```

Figura 43. Código para generar páginas PDF dependiendo del número de evoluciones

Elaborado por: Los autores.

El código que se muestra a continuación calcula la categoría de riesgo social dependiendo del total de puntos obtenidos en la ficha socioeconómica del paciente.



3.4. Pruebas









3.4.1. Caja negra

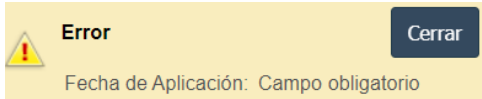
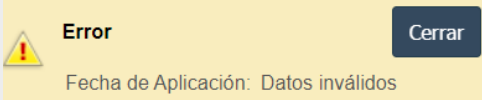

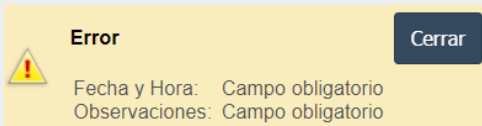

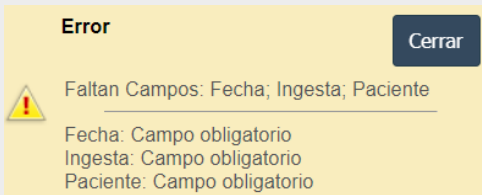
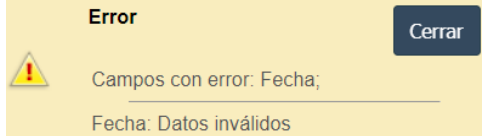
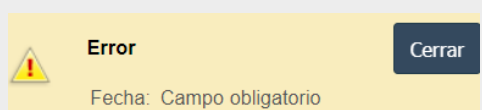

Se consideraron los requerimientos funcionales y los flujos alternativos de las historias de usuario, con el fin de controlar la entrada y salida de los datos.






Tabla 16.





Resultados de pruebas de caja negra del sistema






Requerimiento Funcional	Acción para analizar	Resultado
FRSC_01	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	<div> <div>Error</div> <div>Cerrar</div> <div> <div>Tipo de Identificación:</div> <div>Campo obligatorio</div> <div>Número de Identificación:</div> <div>Campo obligatorio</div> <div>Apellido Paterno:</div> <div>Campo obligatorio</div> <div>Primer Nombre:</div> <div>Campo obligatorio</div> <div>Edad:</div> <div>Campo obligatorio</div> <div>Sexo:</div> <div>Campo obligatorio</div> <div>Estado Civil:</div> <div>Campo obligatorio</div> <div>Grupo Cultural:</div> <div>Campo obligatorio</div> <div>Teléfono ó Celular:</div> <div>Campo obligatorio</div> <div>Nivel de Instrucción:</div> <div>Campo obligatorio</div> <div>Lugar de Nacimiento:</div> <div>Campo obligatorio</div> <div>C.I. Representante:</div> <div>Campo obligatorio</div> <div>Provincia:</div> <div>Campo obligatorio</div> <div>Cantón:</div> <div>Campo obligatorio</div> <div>Parroquia:</div> <div>Campo obligatorio</div> <div>Dirección:</div> <div>Campo obligatorio</div> <div>Tipo de Seguro de Salud:</div> <div>Campo obligatorio</div> </div> </div>


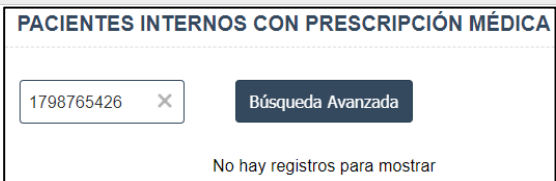
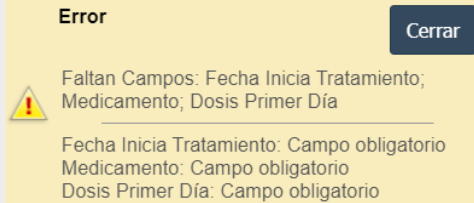

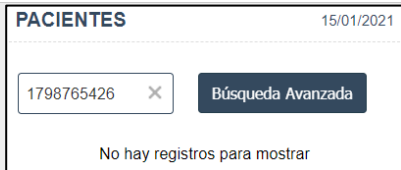
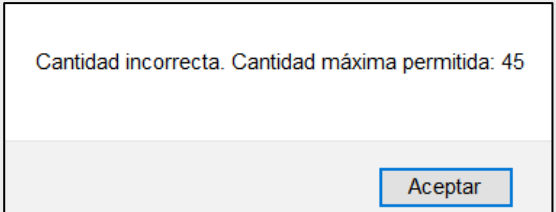

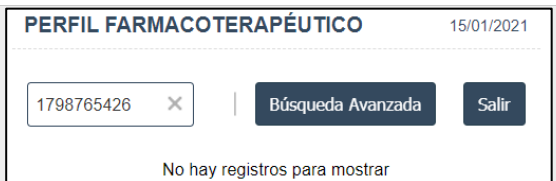
	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si la fecha de nacimiento no se encuentra entre 18 y 90 años atrás.	<p>Fecha de Nacimiento *</p> <p>02/01/1900 </p> <p>Datos inválidos</p> <p>Fecha de Nacimiento *</p> <p>07/01/2015 </p> <p>Datos inválidos</p>
FRSC_02	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	<p>Error Cerrar</p> <p>  Apellido Paterno: Campo obligatorio Primer Nombre: Campo obligatorio Estado Civil: Campo obligatorio Teléfono ó Celular: Campo obligatorio Nivel de Instrucción: Campo obligatorio C.I. Representante: Campo obligatorio Dirección: Campo obligatorio Tipo de Seguro de Salud: Campo obligatorio </p>
FRSC_03	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	<p>Error Cerrar</p> <p>  Nro. Historia Clínica: Campo obligatorio Fecha de Admisión: Campo obligatorio </p> <p>Error Cerrar</p> <p>  Faltan Campos: Fecha; Diagnóstico CIE10; Condición del Diagnóstico </p> <p> Fecha: Campo obligatorio Diagnóstico CIE10: Campo obligatorio Condición del Diagnóstico: Campo obligatorio </p>
FRSC_04	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	<p>GENERAR HOJA DE ADMISIÓN 15/01/2021</p> <p> <input type="text" value="1798765436"/>  Generar PDF </p> <p>No hay registros para mostrar</p>
FRSC_05, FRSC_06	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	<p>REPORTE DE PACIENTES INGRESADOS 15/01/2021</p> <p> <input type="text" value="17987654326"/>  Búsqueda Avanzada Salir </p> <p>No hay registros para mostrar</p>
FRSC_07, FRSC_08, FRSC_13, FRSC_14, FRSC_15, FRSC_16, FRSC_19, FRSC_20, FRSC_23, FRSC_26, FRSC_38, FRSC_39	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	<p>PACIENTES INTERNOS 15/01/2021</p> <p> <input type="text" value="1798765436"/>  Búsqueda Avanzada </p> <p>No hay registros para mostrar</p>

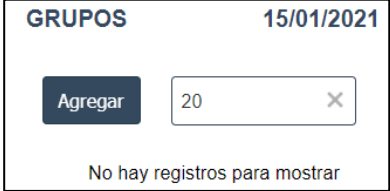
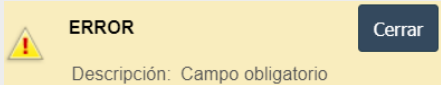

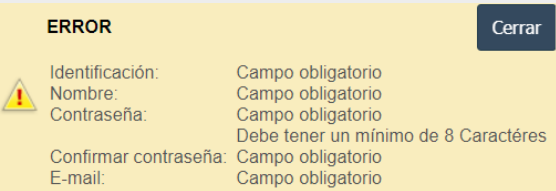

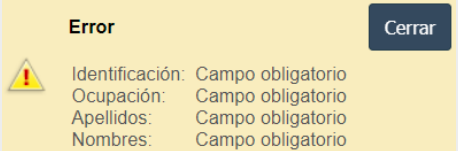
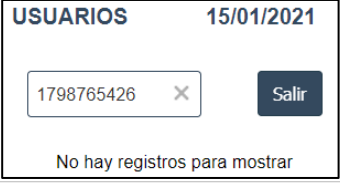
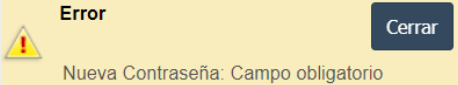
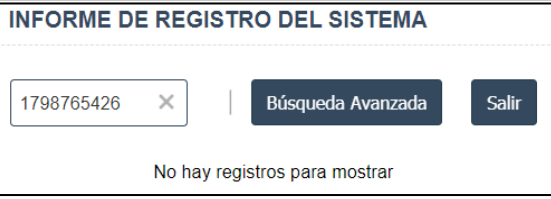
FRSC_07	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	
	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si la fecha es posterior a la actual.	
FRSC_08, FRSC_15, FRSC_16, FRSC_23, FRSC_25, FRSC_26	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si la fecha es posterior a la actual.	
FRSC_08	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	
FRSC_09, FRSC_10, FRSC_11, FRSC_12	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	
FRSC_13	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	
	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si la fecha es posterior a la actual.	
FRSC_14	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	
FRSC_14, FRSC_19, FRSC_20, FRSC_27, FRSC_28, FRSC_36, FRSC_37, FRSC_38, FRSC_39, FRSC_47, FRSC_49	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si la fecha es posterior a la actual.	

FRSC_15	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	<div> <div>Error</div> <div>Cerrar</div> <div>  <div> <div>Fecha y Hora:</div> <div>Propósitos:</div> <div>Resultados Esperados:</div> <div>Terapia y Procedimientos Propuestos:</div> <div>Riesgos de Complicaciones Clínicas:</div> <div>Acuerdo Paciente:</div> </div> <div> <div>Campo obligatorio</div> <div>Campo obligatorio</div> <div>Campo obligatorio</div> <div>Campo obligatorio</div> <div>Campo obligatorio</div> <div>Campo obligatorio</div> </div> </div> </div>
FRSC_16	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	<div> <div>Error</div> <div>Cerrar</div> <div>  <div> <div>Fecha y Hora:</div> </div> <div> <div>Campo obligatorio</div> </div> </div> </div>
FRSC_17, FRSC_18	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	<div> <div>GENERAR HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO</div> <div> <div>1798765426</div> <div>×</div> <div>Generar PDF</div> </div> <div>No hay registros para mostrar</div> </div>
FRSC_19	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	<div> <div>Error</div> <div>Cerrar</div> <div>  <div> <div>Tipo de Atención:</div> <div>Condición Diagnóstico:</div> <div>Fecha:</div> </div> <div> <div>Campo obligatorio</div> <div>Campo obligatorio</div> <div>Campo obligatorio</div> </div> </div> </div>
FRSC_20	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	<div> <div>Error</div> <div>Cerrar</div> <div>  <div> <div>Fecha:</div> </div> <div> <div>Campo obligatorio</div> </div> </div> </div>
FRSC_21, FRSC_22	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	<div> <div> <div> <div>REPORTE DE ATENCIONES MÉDICAS</div> <div>15/01/2021</div> </div> <div> <div>1798765426</div> <div>×</div> <div>Búsqueda Avanzada</div> <div>Salir</div> </div> <div>No hay registros para mostrar</div> </div> </div>
FRSC_23	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	<div> <div>Error</div> <div>Cerrar</div> <div>  <div> <div>Fecha y Hora:</div> <div>Nota de Evolución:</div> </div> <div> <div>Campo obligatorio</div> <div>Campo obligatorio</div> </div> </div> </div>
FRSC_24	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	<div> <div> <div> <div>EVOLUCIÓN DE PACIENTES</div> <div>15/01/2021</div> </div> <div> <div>1798765426</div> <div>×</div> <div>Búsqueda Avanzada</div> <div>Salir</div> </div> <div>No hay registros para mostrar</div> </div> </div>
FRSC_25	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	<div> <div> <div> <div>PACIENTES EN TRATAMIENTO</div> <div>15/01/2021</div> </div> <div> <div>1798765426</div> <div>×</div> <div>Búsqueda Avanzada</div> </div> <div>No hay registros para mostrar</div> </div> </div>
	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen	

	campos vacíos que son obligatorios.	<div> <div>Error</div> <div>Cerrar</div> <div>  <div> Fecha y Hora: Campo obligatorio Tipo de Terapia: Campo obligatorio Tipo de Atención: Campo obligatorio Nº de Participantes: Campo obligatorio Nota de Evolución: Campo obligatorio </div> </div> </div>
FRSC_26	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	<div> <div>Error</div> <div>Cerrar</div> <div>  <div> Fecha y Hora: Campo obligatorio Tipo de Alta: Campo obligatorio Grupo: Campo obligatorio Resumen del Cuadro Clínico: Campo obligatorio Resumen de Evolución Y Complicaciones: Campo obligatorio Hallazgos Relevantes de Exámenes/Procedimientos: Campo obligatorio Resumen de Tratamiento y Procedimientos: Campo obligatorio Condición: Campo obligatorio </div> </div> </div>
FRSC_27	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	<div> <div>PACIENTES</div> <div>15/01/2021</div> <div> <input type="text" value="1798765426"/> <input type="button" value="Búsqueda Avanzada"/> </div> <div>No hay registros para mostrar</div> </div>
	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	<div> <div>Error</div> <div>Cerrar</div> <div>  <div> Fecha: Campo obligatorio Envíos: Campo obligatorio Motivo: Campo obligatorio Entidad del Sistema: Campo obligatorio Establecimiento de Salud: Campo obligatorio Servicio: Campo obligatorio Especialidad: Campo obligatorio Resumen del Cuadro Clínico: Campo obligatorio Hallazgos Relevantes de Exámenes/Procedimientos: Campo obligatorio </div> </div> </div>
FRSC_28	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	<div> <div>PACIENTES</div> <div>15/01/2021</div> <div> <input type="text" value="1798765426"/> <input type="button" value="Búsqueda Avanzada"/> </div> <div>No hay registros para mostrar</div> </div>
	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	<div> <div>Error</div> <div>Cerrar</div> <div>  <div> Fecha: Campo obligatorio </div> </div> </div>
FRSC_29, FRSC_30, FRSC_31	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	<div> <div>GENERAR HOJA DE EPICRISIS</div> <div>15/01/2021</div> <div> <input type="text" value="1798765426"/> <input type="button" value="Generar PDF"/> </div> <div>No hay registros para mostrar</div> </div>
FRSC_32, FRSC_33, FRSC_34, FRSC_35	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	<div> <div>PARTE DIARIO DE ATENCIONES PSICOLÓGICAS</div> <div> <input type="text" value="1798765426"/> <input type="button" value="Búsqueda Avanzada"/> </div> <div>No hay registros para mostrar</div> </div>
FRSC_36	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	

		<div> <div>Error</div> <div>Cerrar</div> <div>  Nombre de la Actividad: Campo obligatorio Fecha: Campo obligatorio Lugar: Campo obligatorio Duración (minutos): Campo obligatorio Actividades Realizadas: Campo obligatorio </div> </div>
FRSC_37	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	<div> <div>Error</div> <div>Cerrar</div> <div>  Actividad: Campo obligatorio Fecha: Campo obligatorio </div> </div>
FRSC_38	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	<div> <div>Error</div> <div>Cerrar</div> <div>  Fecha: Campo obligatorio Actividad: Campo obligatorio </div> </div>
FRSC_39	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	<div> <div>Error</div> <div>Cerrar</div> <div>  Fecha: Campo obligatorio Profesional: Campo obligatorio </div> </div>
FRSC_40	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	<div> <div>GENERAR HOJA DE ACTIVIDADES EXTRAMURALES</div> <div> <input type="text" value="2"/> <input type="button" value="Generar PDF"/> </div> <div>No hay registros para mostrar</div> </div>
FRSC_41, FRSC_42	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	<div> <div>REPORTE DE ACTIVIDADES INDIVIDUALES</div> <div> <input type="text" value="179865426"/> <input type="button" value="Búsqueda Avanzada"/> </div> <div>No hay registros para mostrar</div> </div>
FRSC_43, FRSC_44	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	<div> <div>REPORTE DE HERRAMIENTAS Y TERAPIAS GRUPALES</div> <div> <input type="text" value="179865426"/> <input type="button" value="Búsqueda Avanzada"/> </div> <div>No hay registros para mostrar</div> </div>
FRSC_45	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	<div> <div>Error</div> <div>Cerrar</div> <div>  Faltan Campos: Medicamento; Forma Farmacológica; Vía de Administración; Concentración; Costo Unitario (\$) Medicamento: Campo obligatorio Forma Farmacológica: Campo obligatorio Vía de Administración: Campo obligatorio Concentración: Campo obligatorio Costo Unitario (\$): Campo obligatorio </div> </div>
FRSC_46	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	<div> <div>STOCK DE MEDICAMENTOS</div> <div>15/01/2021</div> <div> <input type="text" value="ASPIRINA"/> <input type="button" value="Búsqueda Avanzada"/> </div> <div>No hay registros para mostrar</div> </div>

	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	
FRSC_47	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	
	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	
FRSC_48	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	
FRSC_49	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	
	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	
	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si la cantidad a devolver es mayor a la restante.	
FRSC_50	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	
FRSC_51, FRSC_52	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	

FRSC_54	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	
	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	
FRSC_53, FRSC_55, FRSC_57, FRSC_59, FRSC_60	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	
	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	
FRSC_56	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	
	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	
FRSC_58	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	
	El sistema presenta un cuadro de diálogo de error si existen campos vacíos que son obligatorios.	
FRSC_61, FRSC_62	El sistema presenta un cuadro de diálogo si no encuentra resultados.	

Elaborado por: Los autores.

3.4.2. Carga

Las pruebas de carga se realizaron con el programa Apache JMeter. Se consideraron los procesos que demandan mayor cantidad de usuarios concurrentes y el número aproximado de usuarios que utilizará cada proceso. Además, se realizaron dos pruebas por cada proceso y se duplicó el número de peticiones por segundo en la segunda prueba con el fin de observar el comportamiento del sistema.

Tabla 17.

Resultados de pruebas de carga con el número de usuarios del sistema

Proceso	Peticiones	Método	T. AVG (ms)	T. min (ms)	T. max (ms)	Error (%)	Rendimiento Solicitudes/s	Enviados KB/s	Recibido KB/s
Login	16	Post	28	24	42	0,00	16,5	2,82	9,09
Menú principal	16	Get	28	21	41	0,00	16,4	2,87	9,21
Formulario epicrisis	8	Post	28	23	37	0,00	8,9	1,56	4,98
Formulario consulta médica	7	Post	26	23	29	0,00	8,0	1,41	4,48
Formulario evolución psicológica	6	Post	29	26	33	0,00	7,0	1,25	3,96
Reporte evolución psicológica	6	Get	34	23	51	0,00	6,9	1,23	3,92
Reporte pacientes ingresados	5	Get	36	21	54	0,00	6,1	1,09	3,47
Promedio	9,14		29,86	23	41	0,00	9,97	1,75	5,59

Elaborado por: Los autores.

Tabla 18.

Resultados de pruebas de carga con el doble del número de usuarios

Proceso	Peticiones	Método	T. AVG (ms)	T. min (ms)	T. max (ms)	Error (%)	Rendimiento Solicitudes/s	Enviados KB/s	Recibido KB/s
Login	32	Post	30	23	49	0,00	32,1	5,48	17,66
Menú principal	32	Get	30	22	50	0,00	32,6	5,69	18,25
Formulario epicrisis	16	Post	33	22	64	0,00	16,4	2,88	9,20
Formulario consulta médica	14	Post	32	23	60	0,00	14,8	2,61	8,32
Formulario evolución psicológica	12	Post	33	21	43	0,00	12,6	2,26	7,15
Reporte evolución psicológica	12	Get	37	24	53	0,00	12,7	2,27	7,22
Reporte pacientes ingresados	10	Get	38	26	66	0,00	10,6	1,90	6,03
Promedio	18,29		33,29	23	55	0,00	18,83	3,30	10,55

Elaborado por: Los autores.

3.4.3. Stress

Las pruebas de stress se realizaron con el programa Apache JMeter. Se consideró el proceso Login ya que puede presentar la mayor cantidad de usuarios concurrentes. Se inició con 500 peticiones en un segundo y se duplicó el valor hasta 8000, con el fin de observar el comportamiento del sistema en escenarios extremos.

Tabla 19.

Resultados de pruebas de stress

Proceso	Peticiones	T. AVG (ms)	T. min (ms)	T. max (ms)	Error (%)	Rendimiento Solicitudes/s	Enviados KB/s	Recibido KB/s
Login	500	334	30	1058	0,00	243,5	50,66	134,14

	1000	2305	35	7075	0,00	124,7	25,94	68,69
	2000	4030	33	9378	0,00	208,1	43,28	114,59
	4000	14324	105	21062	49,05	184,6	19,56	292,04
	8000	17510	97	33218	71,84	239,6	14,04	493,54

Elaborado por: Los autores.

Se realizó una prueba adicional con 12000 peticiones en un segundo para comprobar el límite soportado por el sistema y se muestra en la Figura 45.



3.5. Análisis de resultados

Pruebas de Carga

Según los resultados mostrados en la Tabla 17, en promedio con 9,14 peticiones en un segundo, el tiempo medio de respuesta es de 0,0299 segundos por cada petición, el tiempo mínimo de 0,023 segundos y el tiempo máximo de 0,041 segundos. Además, el rendimiento es de 9,97 solicitudes por segundo, los datos enviados son 1,75 KB/s y los datos recibidos son 5,59 KB/s.

En todos los procesos no existen solicitudes con errores y el valor del rendimiento es mayor al número de peticiones enviadas, por lo cual el tiempo de respuesta es aceptable.

Según los resultados mostrados en la Tabla 18, en promedio con 18,29 peticiones en un segundo, el tiempo medio de respuesta es de 0,033 segundos por cada petición, el tiempo mínimo de 0,023 segundos y el tiempo máximo de 0,055 segundos. Además, el rendimiento es de 18,83 solicitudes por segundo, los datos enviados son 3,30 KB/s y los datos recibidos son 10,55 KB/s.

Al duplicar el número de peticiones, el valor del rendimiento continúa siendo mayor al número de peticiones enviadas, por lo cual el sistema podría soportar el doble de usuarios sin disminuir su rendimiento.

Pruebas de Stress

Según los resultados mostrados en la Tabla 19, con 500 peticiones en un segundo, el tiempo medio de respuesta es de 0,334 segundos por cada petición, el tiempo mínimo de 0,03 segundos y el tiempo máximo de 1,058 segundos. Además, no existen solicitudes con errores, el rendimiento es de 243,5 solicitudes por segundo, los datos enviados son 50,66 KB/s y los datos recibidos son 134,14 KB/s. El valor del rendimiento es menor al número de peticiones enviadas, por lo cual, en el peor de los escenarios el tiempo de respuesta es de 1,058 segundos y es aceptable.

Con 1000 peticiones en un segundo, el tiempo medio de respuesta es de 2,305 segundos por cada petición, el tiempo mínimo de 0,035 segundos y el tiempo máximo de 7,075 segundos. Además, no existen solicitudes con errores, el rendimiento es de 124,7 solicitudes por segundo, los datos enviados son 25,94 KB/s y los datos recibidos son 68,69 KB/s. El valor del rendimiento es menor al número de peticiones enviadas, por lo cual, el tiempo de espera del usuario es de 7,075 segundos en el peor de los escenarios. De igual forma, con 2000 peticiones en un segundo, el valor del rendimiento es menor al número

de peticiones enviadas y en el peor de los escenarios el tiempo de espera del usuario se incrementa a 9,378 segundos.

Con 4000 peticiones en un segundo, el tiempo medio de respuesta es de 14,324 segundos por cada petición, el tiempo mínimo de 0,105 segundos y el tiempo máximo de 21,062 segundos. Además, el número de solicitudes con errores es de 49,05%, el rendimiento es de 184,6 solicitudes por segundo, los datos enviados son 19,56 KB/s y los datos recibidos son 292,04 KB/s. El valor del rendimiento es menor al número de peticiones enviadas, por lo cual, el tiempo de espera del usuario es de 21,062 segundos en el peor de los escenarios. Al incrementar el número de peticiones en un segundo a 8000, el número de solicitudes con errores asciende a 71,84%, y el tiempo de espera del usuario es de 33,218 segundos en el peor de los escenarios.

Como se muestra en la figura 45, al realizar la prueba de stress con 12000 peticiones en un segundo, en 4 horas sólo 11994 peticiones fueron procesadas, teniendo como tiempo medio de respuesta 19,498 segundos por cada petición, tiempo mínimo 0,076 segundos y tiempo máximo 158,349 segundos. Además, el número de solicitudes con errores es de 79,93% y el rendimiento es de 75,7 solicitudes por segundo. El número de peticiones enviadas es significativamente mayor al valor del rendimiento, por lo cual, en el peor de los escenarios el tiempo de respuesta aproximado es de 2 minutos afectando negativamente la experiencia del usuario.

Peticiones vs Tiempo medio de respuesta

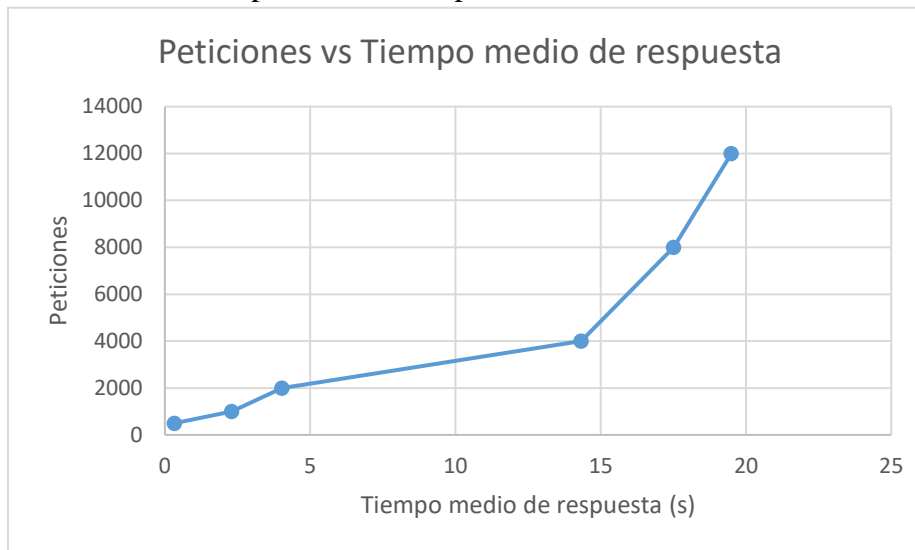


Figura 46. Peticiones vs Tiempo medio de respuesta

Elaborado por: Los autores.

Como se muestra en la Figura 46, a medida que el número de peticiones aumenta, el tiempo medio de respuesta es mayor, con 500 peticiones el tiempo medio de respuesta es 0,334 segundos, llegando a 11994 peticiones como valor máximo soportado por el servidor con 19,5 segundos por petición.

Rendimiento vs Peticiones

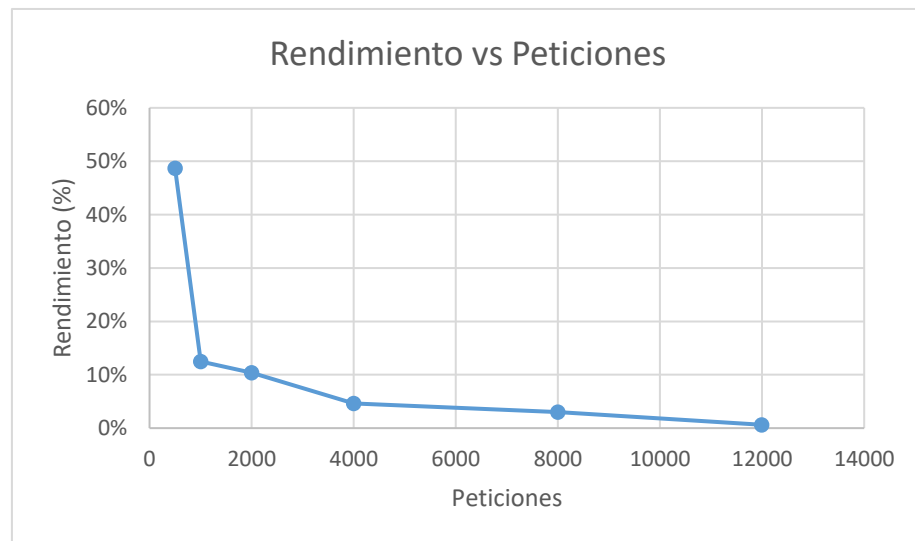
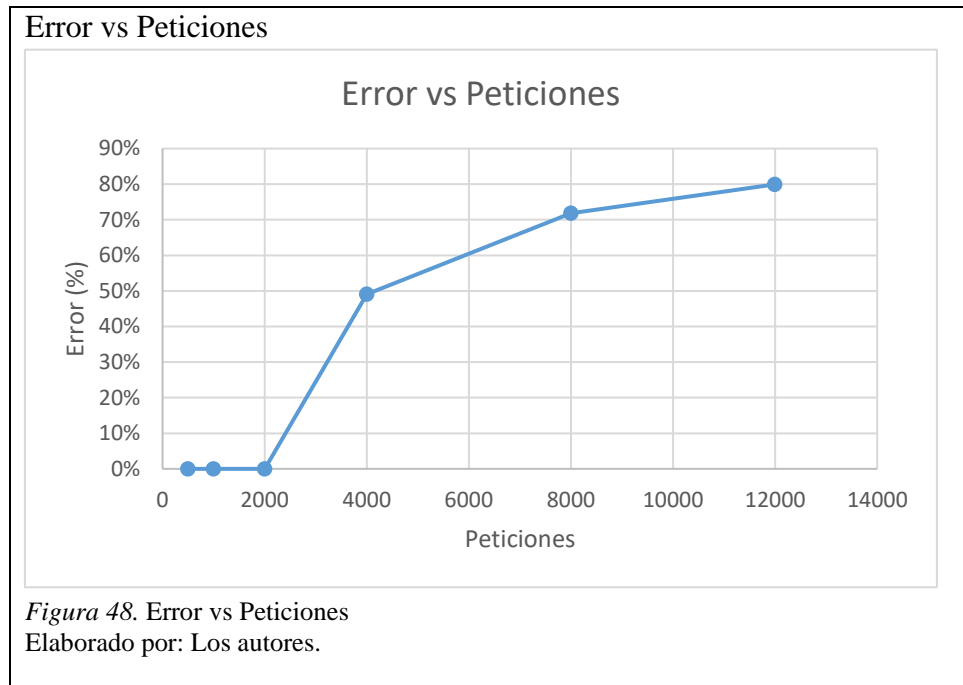


Figura 47. Rendimiento vs Peticiones

Elaborado por: Los autores.

Como se muestra en la Figura 47, el rendimiento disminuye a medida que el número de peticiones aumenta, siendo 49% con 500 peticiones y llegando al 1% con 11994 peticiones.



Como se muestra en la Figura 48, el número de solicitudes con errores se incrementa a medida que el número de peticiones asciende, llegando al 80% de error con 11994 peticiones.

Conclusiones

- La recopilación de datos de los procesos involucrados en el seguimiento de pacientes facilitó la comprensión de las necesidades del CETAD CDG, teniendo como resultado final un sistema web que centraliza la información en una base de datos y cumple con los requerimientos solicitados.
- La metodología ágil XP contribuyó en el desarrollo y la entrega oportuna de cada módulo del sistema acorde a la planificación propuesta, ya que la programación se la realizó en pareja manteniendo una comunicación constante con el usuario para la retroalimentación y corrección de errores.
- La plataforma Scriptcase permitió la creación rápida y organizada de aplicaciones, lo que disminuyó el tiempo de desarrollo de cada módulo del sistema. Sin embargo, se encontró como limitaciones la carencia de documentación robusta para la solución de problemas y la imposibilidad de personalizar los mensajes.
- Los resultados obtenidos en las pruebas de carga y stress evidencian que el sistema responde de forma adecuada a máximo 500 usuarios concurrentes con un rendimiento mínimo de 49% y tiempo medio de respuesta máximo de 0,334 segundos.

Recomendaciones

- Para la solución de problemas en el desarrollo de aplicaciones con la plataforma Scriptcase, se recomienda revisar el blog, el cual contiene información de los problemas más comunes que surgen en la creación de aplicaciones.
- Para implementar una actualización del sistema, se recomienda utilizar la plataforma Scriptcase en la generación de código fuente, ya que modificarlo directamente podría generar errores en el sistema.
- Para efectuar cambios en la base de datos, se debe estudiar la estructura establecida en este documento con el fin de evitar redundancia de la información.
- Se recomienda migrar la base de datos a un servidor dedicado para mejorar la escalabilidad del sistema.
- Se recomienda realizar un plan de respaldo de datos semanalmente con el fin de evitar la pérdida de información por posibles fallos en la infraestructura del sistema.
- Se recomienda capacitar al personal del CETAD CDG con el fin de informar las facilidades que otorga el sistema y su correcta utilización.

Referencias

Artículos académicos

Beck, K., & Andres, C. (2004). *Extreme Programming Explained: Embrace Change*. Boston: Addison-Wesley.

Buitrón, M., Gea, E., & García, M. (2016). Tecnologías en Información y Comunicación Sanitaria. *Revista PUCE*, 275-276.

Nieves, C., Ucán, J., & Menéndez, V. (2014). UWE en Sistema de Recomendación de Objetos de Aprendizaje. Aplicando Ingeniería Web: Un Método en Caso de Estudio . *Revista Latinoamericana de Ingenieria de Software*, 141.

Bibliografías

Bal Gupta, S., & Mittal, A. (2009). *Introduction to Database Management System*. Nueva Delhi: University Science Press.

Fossati, M. (2018). *Introducción a PHP y HTML*.

García, A. B. (2015). *Modelo de Programación Web y Bases de Datos*. Madrid: ELEARNING S.L.

Hueso, L. (2015). *Administración de Sistemas Gestores de Base de Datos*. Madrid: RA-MA Editorial.

Kroiß, C., Koch, N., & Kozuruba, S. (2011). *UWE Metamodel and Profile: User Guide and Reference*. München: Ludwig-Maximilians-Universität München.

Martínez, F., & Gallegos, A. (2017). *Programación de Bases de Datos Relacionales*. Madrid: RA-MA Editorial.

Pressman, R. (2010). *Ingeniería del Software: Un enfoque práctico*. México D.F.: McGraw-Hill.

Riggs, S., Ciolli, G., & Kumar, S. (2019). *PostgreSQL 11 Administration Cookbook*. Birmingham: Packt Publishing Ltd.

Silberschatz, A., Korth, H., & Sudarshan, S. (2006). *Fundamentos de Bases de Datos*. Madrid: McGraw-Hill.

Vaswani, V. (2010). *Fundamentos de PHP*. México D.F.: McGraw-Hill.

Zea, M., Molina, J., & Redrován, F. (2017). *Administración de Bases de Datos con PostgreSQL*. Alcoy: 3Ciencias.

Conferencias

Consejo Nacional de Salud. (2007). *Expediente Único para la Historia Clínica*. Quito: Ministerio de Salud Pública.

Coordinación General de Desarrollo Estratégico en Salud. (2017). *Documento de socialización del Modelo de gestión de aplicación del consentimiento informado en la práctica asistencial*. Quito: Ministerio de Salud Pública.

Dirección Nacional de Información, Seguimiento y Control de Gestión. (2013). *Instructivo para el llenado del Registro Diario Automatizado de Consultas y Atenciones Ambulatorias (RDACAA)*. Quito: Ministerio de Salud Pública.

Ministerio de Salud Pública. (Octubre de 2015). *Modelo de atención integral residencial para el consumo problemático de alcohol y otras drogas, en establecimientos de salud de tercer nivel del Ministerio de Salud Pública*. Subsecretaría Nacional de Provisión de Servicios, Proyecto Creación e Implementación de Servicios de la Red de Salud Mental Comunitaria y Centros Estatales de Recuperación de Adicciones, Quito, Ecuador.

Ministerio de Salud Pública. (2012). *Norma para la aplicación del sistema de dispensación/distribución de medicamentos por dosis unitaria en los hospitales del Sistema Nacional de Salud*. Quito: Ministerio de Salud Pública.

Subsecretaría Nacional de Provisión de Servicios de Salud; Dirección Nacional de Estadística y

Análisis de Información de Salud. (2017). *Manual de Usuario Sistema PRAS*. Quito:

Ministerio de Salud Pública.

Sitios Web

El equipo de desarrollo de PostgreSQL. (26 de Agosto de 2020). *Breve historia de Postgres*.

Obtenido de Manual del usuario de PostgreSQL: <https://www.postgresql.org>

Guzmán, C. (15 de Abril de 2019). *Scriptcase usa MVC*. Obtenido de Scriptcase blog:

<https://www.scriptcaseblog.net>

LMU – Ludwig-Maximilians-Universität München. (30 de Septiembre de 2020). *Qué es UWE*.

Obtenido de UWE – UML-based Web Engineering: <https://uwe.pst.ifi.lmu.de/>

PHP. (26 de Agosto de 2020). *Conceptos Básicos*. Obtenido de Manual de PHP:

<https://www.php.net>

Scriptcase. (26 de Agosto de 2020). *Documentación*. Obtenido de Scriptcase:

<https://www.scriptcase.net>

Tesis/Trabajos de Titulación

Busch, M. (2016). *Evaluating & Engineering: an Approach for the Development of Secure Web*

Applications. München: Ludwig-Maximilians-Universität München.

Anexos

Anexo A: Historias de usuario.

Anexo B: Diagramas de casos de uso.

Anexo C: Diagramas de secuencia.